Bav. 15 (1

Physikalische

Abhandlungen

der

königlich-baierischen

Akademie der Wissenschaften.

Erste Abtheilung.

München

zu finden in dem akademischen Bücherverlage 1803.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

1° 99 Lyra

Rudolph Euckenmayer's
der Mathematik ordentlichen Lehrers bey der hohen Schule
zu Mainz.

Abhandlung

über die

Preisfrage:

„Welche sind für Bayern die besten und ausführlichsten Mittel, das Austretten der Flüsse, und die davon abhangenden Ueberschwemmungen zu verhindern?“

von

der Kurfürstlichen Akademie der Wissenschaften

in Druck gegeben.

München 1803.
Im akademischen Verlage.

Ohne Mitwirkung des Staates bleiben die besten Vorschläge zum Wasserbau fruchtlos.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Einleitung.

Die Churfürstliche Akademie der Wissenschaften in München hat für das Jahr 1791. folgende Preisfrage aufgestellt:

„Welches sind für Bayern die besten und „ausführlichsten Mittel, das Austretten der „Flüsse und die davon abhangenden Ue„berschwemmungen zu verhindern?"

Der Verfasser dieses Aufsatzes hat nie Gelegenheit gehabt, Bayern zu bereisen; allein da die Ueberschwemmungen Folgen des vernachläßigten Wasserbaues sind, so glaubt er es doch versuchen zu können, die vorgelegte Frage zu beantworten, wenn er den Sinn derselben nicht verfehlt hat, indem er ihn sich folgendermaßen dachte.

„Wie kann der Wasserbau auf die beste „Art in einem Lande geführt werden, das „große und kleine Flüsse durchströmen, die „durch Wegnahme der Ländereyen und „durch Ueberschwemmungen großen Scha„den verursachen, wovon man noch sum„pfigte und andere dem Verderben der Flüs„se überlassene Gegenden antrift, die „durch geschicktes Unternehmen verbessert „werden könnten; kurz, in welchen der „Wasserbau im Ganzen noch nicht nach

Grund-

„Grundsätzen geführt wird, die für das „Beste des Staates als die zweckmäßig„sten und nützlichsten angesehen werden „können.“

Der Zweck der Aufgabe fodert keine ausführliche Abhandlung über den Wasserbau; auch würde solches die Reichhaltigkeit dieses Gegenstandes bey einer Schrift, die bestimmte Gränzen hat, nicht gestatten. Indessen schien es nöthig, das Ganze in einiger Verbindung vorzutragen; statt theoretischer Untersuchungen, die eigentlich in Lehrbücher gehören, hat man sich hier bloß auf allgemeine Vorschläge eingeschränkt, und dadurch einen Fingerzeug zu geben gesucht, wie der Wasserbau eines Landes systematisch zu führen ist, und welche Polizeygesetze dabey nothwendig und nützlich sind. Nur da hat man die angeführten Schranken überschritten, wo es bis itzt noch nicht genug berichtigte oder solche Gegenstände betraf, die mehr bekannt gemacht, und allgemeiner eingeführt zu werden verdienten.

Um übrigens die gegebenen Vorschriften deutlicher zu machen, sind sie zum Theil durch Beyspiele erläutert worden, von deren Erfolg der Verfasser sich selbst zu überzeugen Gelegenheit hatte.

I.

Nothwendigkeit einer systematischen Behandlung des Wasserbaues.

§. 1.

Bey allen Flüssen werden wir Spuren von grossen Veränderungen in ihrem Laufe gewahr; ohne solche in der Erde aufzusuchen, sind sie schon aus der Lage der benachbarten Gegenden ersichtlich. Noch untrüglichere Beweise geben die vielen sogenannten Altwässer, oder ehmaligen Flußarme; und wir wissen, daß mancher Ort itzt da steht, wo ehemals ein Strom floß, mancher nun an dessen Ufern liegt, der vordeme Stundenwegs davon entfernt war, da andere ehemals an Strömen gelegene Orte nun weit davon entfernt sind.

§. 2.

Dergleichen wichtige Veränderungen konnten nicht ohne Verwüstungen ganzer Gegenden erfolgen. Wenn die Geschichte und andere Urkunden

nur weniger erwähnen, so mag es daher kommen, weil viele nicht plötzlich, sondern nach und nach entstanden, und weil unter den vielen Uebeln und Verheerungen, welchen die Menschen in ältern Zeiten so oft ausgesetzt waren, jene, die ihnen die Flüße zufügten, nicht so auffallend wurden. Hiezu kommt noch vorzüglich in Betracht, daß viele Länder vormals nicht sehr bevölkert, die Orte schlecht erbauet, Baumaterialien und die Bodenfläche aber in geringem Werthe waren.

Man konnte also dem Fluße ohne sonderlichen Nachtheil eine Gegend abtretten, da es leicht war, in der Nähe eine andere zu finden, um sich niederzulassen, und die man nur anbauen durfte.

§. 3.

Gegenwärtig ist dieß der Fall nicht mehr. Mit Zunahme der Bevölkerung, bekam die Bodenfläche einen größern Werth, wurde aller Orten urbar gemacht, und für den Besitzer, für den Staat selbst ist die Schätzung der Orte, der Ländereyen, oder der darauf befindlichen Erzeugnisse gegen Verwüstungen der Flüsse, nun ein wichtiger Gegenstand. Wasserbau macht also einen wesentlichen Zweig der politischen Verfassung, der Staats- und Landwirthschaft in jedem Lande aus, das Flüsse durchströmen, und er wird bey übrigens gleichen

Umständen in dem Verhältniße nöthiger, als innerer Wohlstand und Landeskultur mehr in Aufnahme gebracht werden sollen.

§. 4.

Ob man gleich dermalen wenige kultivirte Länder antrift, in welchen der Wasserbau gänzlich auſser Acht gelassen würde; so vermehrt sich doch in den meisten die Zahl der nöthigen Werke, die zu ihrer Anlage und Unterhaltung von Jahr zu Jahr größere Summen kosten, ohne gänzliche Sicherheit gegen Wasserschäden, und ohne auf einen gewissen Erfolg zählen zu können. Diese Behauptung gründet sich auf Erfahrungen und fast allgemeine Klagen. Sind solche wesentliche Gebrechen aber bey dem Wasserbaue unvermeidlich, und nicht wenigstens einer Verminderung fähig; oder sind sie vielmehr Folgen einer übeln Methode in Betreibung desselben? Dieß ist ein Gegenstand, der vorläufig untersucht zu werden verdient.

§. 5.

Die Veranstaltungen, welche wir treffen, Wasser- und Eisschäden zu verhindern, und die Flüße selbst uns nützlich zu machen, lassen sich füglich in 3 Hauptklassen bringen, und sind

a) die

a) die eigentlichen Wasser: oder Uferbäue,

b) Dämme und

c) Wassergebäude.

Erstere werden angelegt, um den Flüßen einen unschädlichen, oder einen unsern Absichten angemessenen Lauf zu geben, und die Ufer und anliegenden Gegenden gegen das Verschlingen derselben zu sichern. Durch die zweyten schützen wir die niedere Gegenden bey Fluthen gegen Ueberschwemmungen und Eisschäden. Letztere dienen theils, damit uns die Flüße in gewissen Absichten nicht hinderlich fallen, theils, damit sie uns noch zu manchem Gebrauche nützlich werden; hieher gehören Brücken, Wehre, Schleußen, Eisbrechen ꝛc. Wir wollen hier über die eigentlichen Wasserbäue zuerst Betrachtungen anstellen.

§. 6.

Als allgemein richtig kann man annehmen, daß alle Veränderungen, die Flüße in ihrem Laufe machen, nach und nach erfolgen; selbst die wichtigsten, wo sie bey Eisgängen oder hohen Fluthen ihr altes Bett plötzlich verlassen, und neue Wege durch entlegenes Land nehmen, fangen damit an, daß sich der Stromstrich, oder der am geschwindesten

fließende Theil des Wassers, von der Mitte gegen ein Ufer lenkt, solches angreift, eine Krümme hervorbringt, die täglich stärker wird, und mit deren Anwuchs zugleich die auffallende Kraft des Wassers zunimmt. Kurz vorhergehende Wirkung und Erfolg hängen hier so genau zusammen, daß es, nach vorläufiger Untersuchung der ersten, dem Sachverständigen nicht schwer fällt, auch auf viele Jahre den letzteren voraus zu sagen.

§. 7.

Wird jeder erst entstehenden Veränderung eines Flusses in Zeiten vorgebeugt, dann kann solches gemeiniglich leicht und mit wenigen Kosten geschehen; wartet man aber erst ab, bis er uns durch wirkliche, oder selbst oft wiederholte Beschädigungen aufmerksam gemacht hat, dann hat der Strom strich schon zu viele Uebermacht gegen das angegriffene Ufer, um ihn wieder gänzlich davon ablenken zu können. Oft bleibt uns nichts, als das Land gegen ferneres Verschlingen zu decken; außerordentliche Kosten werden nun zur ersten Anlage der Bäue erfordert, die aber in der Folge noch weit kostbarer werden, da sie bloß zum Schutze der Ufer dienen, und keine wesentlichen Veränderungen in dessen Laufe zu bewirken vermögen, folglich dem steten Angriffe des Stroms ausgesetzt bleiben, und alljähr-

alljährlicher Verbesserungen und Erneuerungen bedürfen.

§. 8.

Versäumung schleuniger Vorkehr ist also ein wichtiges Gebrechen in dem Betriebe des Wasserbaues, und es ist daher nicht zu verwundern, wenn er ohne Gewährung wesentlicher und sicherer Vortheile in jenen Staaten große Summen kostet, wo gewöhnlich erst nach vielen und lauten Klagen, oft nach mehrjährigen Ueberlegungen und unnützen Verzögerungen, zu Werke gegangen wird, und wo man jenen für einen schicklichen Projektanten hal, ten würde, der Wasserbäue in Vorschlag bringen wollte, um dadurch Schäden vorzubeugen, die erst nach vielen Jahren eintretten möchten.

§. 9.

Noch weit wichtiger sind die Nachtheile, wenn das Technische bey dem Wasserbaue nicht ganz nach wissenschaftlichen Grundsätzen betrieben wird. Ohne richtige Bestimmung der Kräfte, die das Wasser gegen die Ufer oder jedes Werk ausübt, das seiner Gewalt Schranken setzen soll, und die nach Verschiedenheit seiner Höhe, Geschwindigkeit, Richtung u. s. w. unzählig verschieden sind, läßt sich hier kein zweckmäßiger Erfolg hoffen, eben so wenig, als ohne Kenntniß der Natur, Stärke und

anderer Eigenschaften jener Werke, die wir errichten, um diese Wirkungen zu zernichten, zu modifiziren, oder selbst zu verstärken, und zu unsern Absichten anzuwenden. Da aber alle diese Untersuchungen auf Mathematik, auf Naturlehre, und zum Theil auf den tiefsten Kenntnissen dieser Wissenschaften beruhen; so läßt sich leicht schließen, auf welchen Erfolg man zählen darf, wenn der Wasserbau bloß handwerksmäßig betrieben, und nicht selten Leuten überlassen wird, die jene Wissenschaften, auf welchen doch die ganze Verläßigkeit ihrer Kunst beruhet, oft nicht einmal dem Namen nach kennen.

Werke, die mit übermäßigem Aufwande nur zum Theil, oder gar nicht dem vorgehabten Zwecke entsprechen, ja manchmal selbst die schädlichsten Wirkungen hervorbringen, und gemeiniglich nach wenigen Jahren Raub der Flüße werden, sind die gewöhnlichen Früchte ihres Fleißes.

§. 10.

Nicht weniger, als der eigentliche Wasserbau ist jener der Dämme wichtig. In Ländern, die nicht hinlänglich bevölkert und kultivirt sind, wo man noch sumpfigte und unangebaute Landstrecken findet, und selbst in den angebauten nicht hinlänglich für den Ablauf des Wassers sorgt, da wachsen die Flüsse nicht leicht zu beträchtlicher Höhe an.

Regen

Regen und aufgethaueter Schnee sammelt sich in den tiefen Lagen, bleibt da stehen, oder versteicht in dem Boden, und der Rest, welcher den kleinern und größern Bächen zufließt, findet, da sie weder geräumt, noch in ihren Ufern unterhalten werden, überall Hindernisse in seinem Laufe, tritt aller Orten aus, und gelangt nur zum Theil und spät zu den Flüßen.

§. 11.

Weit gefährlicher werden Fluthen und Eisgänge bey starker Bevölkerung und verbesserter Kultur eines Landes, wo man alle Plätze anzubauen und zu benutzen sucht, wo man die niedrig liegenden Gegenden durch Kanäle austrocknet, und durchgehends Einrichtungen zur schleunigen Abführung des Wassers macht; Regen oder abgehendes Schneewasser, vermischt mit einer Menge Erde, die es aus den angebauten Feldern mit sich fortführt, und die seine Masse merklich vergrößert, strömt hier nach den benachbarten Bächen, und durch diese von allen Seiten in die kleinern und größern Flüße, welche, indem sie unvermögend sind, solches in der Menge abzuführen, als es ihnen zufließt, alle anliegenden Ebenen überschwemmen, wenn nicht durch Dämme Schranken gesetzt werden. Allein eben diese Dämme machen auch, daß sich das Wasser hoch aufschwellet, und wenn sie nicht vermögend sind,

dem-

demselben zu widerstehen, größeren Schaden verursacht, als wenn man ihm freyen Austritt gelassen hätte, der dann nach und nach geschehen wäre, da es sich nun als ein reißender Strom in die Ebenen ergießt, und aller Orten Spuren der Verwüstung zurück läßt.

§. 12.

Dieses muß nothwendig erfolgen, wenn die Eindämmungen nach Geradewohl geschehen, ohne vorher zu untersuchen, ob der Fluß dadurch nicht zu sehr beschränkt wird, und ob die Dammlinie nicht Richtungen nimmt, die den Damm zu sehr dem Stoße des Wassers aussetzen, oder gar Eisstopfungen verursachen könnten; wenn man ferner die Verhältnisse der Dämme nicht zu bestimmen weiß, die erfordert werden, um bey der wahrscheinlich größern Wasserhöhe, dem Drucke und der durch die Bewegung entstehenden Kraft des Wassers und des Eises zu widerstehen, und die sich nach Verschiedenheit der Richtung, Erdart ꝛc. verändern; wenn endlich die gute Unterhaltung der Dämme vernachläßigt wird, und jene Veranstaltungen auser Acht gelassen werden, welche nöthig sind, Dammbrüche, die auch unter gewissen Umständen, bey den besten Dämmen unvermeidlich sind, auf das Schleunigste zu stopfen. In diesen Gebrechen und in dem, was wir in dem vorhergehenden §. bemerkt haben,

muß

muß man die Hauptgründe suchen, daß die niede-ren Flußgegenden, ungeachtet man sie überall durch Dämme zu decken sucht, so oft durch Wasser- und Eisfluthen heimgesucht werden, und der Dammbau, ohne wesentliche Vortheile zu verschaffen, von Jahr zu Jahr größere Summen in seiner Unterhaltung kostet.

§. 13.

Nun bleiben uns noch die Wassergebäude in Erwägung zu ziehen. Ihre Nothwendigkeit kann nicht in Zweifel gezogen werden, wenn wir jene Vortheile betrachten, die sie uns in unzähligen Fällen verschaffen, z. B. die Brücken zum Uebergange der Flüße und Bäche, die Schleußen zur Gemeinschaft der Länder vermittelst schiffbarer Kanäle, zur Entwässerung der niedrigen Gegenden, zur Benutzung der Wässer bey Mühlen, nützlichen Maschinen u. d. gl. Die Konstruktion solcher Werke muß dem Gebrauche entsprechen, wozu sie bestimmt sind; sie müssen so viele Stärke haben, als zu ihrer Absicht erfodert wird, und nöthig ist, um den Kräften zu widerstehen, die das Wasser gegen sie ausübt, und die in manchen Fällen außerordentlich groß sind. Ihre Lage und Richtung muß so gewählt werden, daß sie weder schädliche Folgen des Wassers und Eises verursachen, noch dessen Wirkung, besonders bey Fluthen, zu sehr ausgesetzt sind.

Ihre

Ihre Erbauung fodert die größte Vorsicht, und hier tretten Beschwernisse ein, besonders so lange noch unter Wasser gearbeitet werden muß, die bey andern Gebäuden unbekannt sind. Kleine Versehen oder Vernachläßigungen in der Ausführung sind bey ihnen nicht selten von den wichtigsten Folgen, und dann nicht leicht zu verbessern. Kurz, sind Wassergebäude ungeschickten Subjecten überlassen, oder hat der, dem ihre Erbauung übertragen ist, noch andere Schwierigkeiten zu bekämpfen, als die in der Ausführung selbst liegen, und wird für ihre Erhaltung nicht auf das Sorgfältigste gewacht, dann kann es nicht fehlen, daß ein Staat hiezu wichtige Summen unnütz verwendet.

§. 14.

Ich schließe diesen Abschnitt, nachdem ich aus der Natur der Sache nicht nur die Nothwendigkeit des Wasserbaues in jedem Staate dargethan, sondern zugleich bewiesen zu haben glaube, daß die fast allgemeinen Klagen über die großen Kosten und den unzuverläßigen Erfolg desselben hauptsächlich in seinem üblen Betriebe gesucht werden muß, und daß ein Land sich nie die wichtigen Vortheile von dem Wasserbaue versprechen darf, ohne wissenschaftliche Direction, ohne schleunige Ausführung der nöthigen und nützlichen Werke, und ohne sorgfältige Unterhaltung derselben, kurz, ohne systematische Behand-

Handlung, und eine derselben angemässenen Wasserpolizey.

II.

Behandlung des Wasserbaues überhaupt, und dazu nöthiges Personal.

§. 15.

Um die Vorschläge zur Behandlung des Wasserbaues allgemein zu machen, wollen wir annehmen, das Land, wofür sie niedergeschrieben sind, enthalte, außer dem Wasserbau am Meere, alle jene verschiedenen Fälle, die bey Strömen, Flüßen, größern und kleinern Bächen und Kanälen eintreten können.

Wir wollen ferner setzen, es sey seinem Umfange nach eine Provinz von mäßiger Größe. Ist ein Staat größer, und aus mehreren Provinzen zusammengesetzt, so ändert dieses in der Hauptsache nichts; jede Provinz erhält dann, obwohl nicht ausser aller Verbindung mit andern, ihre eigenen, und bis auf Abänderungen, die auf Lokal beruhen, mit den übrigen ähnliche Einrichtungen. Bey kleinen Ländern, die selbst nur Theile einzelner Provinzen ausmachen, läßt sich aus der Lage der Sache bestimmen, welche der Vorschläge für größere Staaten,

ten, und welche gemeinschaftliche Einrichtungen unter ihnen und andern benachbarten nützlich und passend sind.

§. 16.

Bey Wasserbauarbeiten von einiger Wichtigkeit können viele Fragen eintreten, die, ehe zur Ausführung geschritten wird, wohl überlegt werden müssen: z. B. Welches ist der Zweck des vorgeschlagenen Baues, und welche Konstruktion muß er haben, um denselben zu erfüllen? Wie groß sind die erforderlichen Erbauungskosten, und wie groß jene der künftigen Unterhaltung? Währen letztere fort, oder beschränken sie sich auf gewisse Jahre? In welchem Verhältniße stehen die Kosten mit dem zu erwartenden Nutzen? Fließt dieser auf allgemeines oder auf Privatinteresse, und indem eines von beyden gewinnt, wird das andere hierdurch nicht benachtheiligt? Auf welche Kosten ist der Bau auszuführen, und in welchem Verhältniße sind die Betheiligten in Hinsicht auf die ihnen zufliessenden Vortheile zu dem Beytrage zu ziehen? Die Erörterung dieser und anderer vorkommenden Gegenstände gehöret zum Theil in die obere Polizey und in die Staatswirthschaft eines Landes, beruhet aber hauptsächlich auf Technischen Grundsätzen.

§. 17.

Für die ersteren Fächer sind in den meisten Ländern eigene Kollegien aufgestellt. Allein Geschäfte, die kollegialisch behandelt werden, nehmen gewöhnlich einen langsamen Gang, besonders wenn sie von verschiedenen abhängen, und unter ihnen Kommunikationen gepflogen werden müssen. Daß bey dem Betriebe des Wasserbaues ein schleuniger Geschäftsgang erfordert wird, und Verzögerungen äußerst schädlich sind, erhellet aus §. 7. Daher wäre da, wo solches noch nicht Statt hat, die Errichtung einer besondern Kommission, durch die der Wasserbau eines Landes dirigirt würde, der erste und nöthigste Gegenstand bey systematischer Errichtung desselben.

§. 18.

Die Wasserbau-Kommission wird am schicklichsten aus drey Gliedern bestehen, die zwar alle Geschäfte gemeinschaftlich dirigiren, wovon aber einem vorzüglich das Politische, einem das Technische, und einem das Kameralische, oder Oekonomische, obliegt. Sie hält ihre Versammlungen an gewissen Tagen in der Hauptstadt; bey ihr sind alle zum Wasserbaue gehörigen Plane und Papiere hinterlegt, und obgleich ihre Protokolle nach Umständen der in dem Staate eingeführten Geschäfts-Behandlung an jene Stellen laufen, welchen die Ober-

polizey und das Finanzwesen obliegt, so darf sie doch nicht zu sehr beschränkt seyn, und muß hinlängliche Gewalt haben, um in der Ausführung jener Arbeiten, die bereits geprüft, festgesetzt, und in den wesentlichsten Puncten genehmigt sind, ohne weitere Anfragen die nöthigen Verfügungen treffen zu können.

§. 19.

Die Wasserbau-Kommission hat Untergeordnete, welchen vorzüglich die Ausführung der Arbeiten, ihre Unterhaltung und die Aufsicht über dieselben obliegt. Sie mögen Wasserbauinspectoren heißen. Jeder hat den Wasserbau eines beträchtlichen Theiles des Landes zu besorgen, und unter ihnen sind andere Subalternen, als z. B. Wasserbaumeister, Bauknechte, Damm- und Schleußenaufseher angestellt. Ob die Besoldung dieser Leute aus dem allgemeinen Staatsfond zu nehmen, oder auf die betheiligten Gegenden nach Verhältniß ihres dabey habenden Interesse, zu vertheilen seyen, ist ein Gegenstand, der sich allgemein nicht erörtern läßt, auf Landesverfassung, und besondern Lokalbedürfnissen beruhet. Richtig bleibt indessen der Satz auch hier, daß der Staat keine nützlicheren Verwendungen machen kann, als solche, wodurch dessen innerer Wohlstand erhöhet wird. In manchen Fällen können besondere Einrichtungen getroffen werden, um für eins-

zelne Gegenstände keine zu starke Gehalte aussetzen zu müssen; wenn z. B. den Wasserbauinspectoren zugleich der Straßenbau in der ihnen anvertrauten Landesstrecke übertragen würde; der ohnehin wegen den dabey vorkommenden Wasserableitungen und Brücken, zum Theil in ihr Fach gehört. Die Wasserbaumeister können zu Landesvermessungen und dahin Bezug habenden Verrichtungen gebraucht werden.

§. 20.

Auf jenes Mitglied der Wasserbaukommission, welchem das Wissenschaftliche besonders obliegt, und das wir den Wasserbaudirector nennen wollen, kömmt es hauptsächlich an, wenn der Wasserbau eines Landes zum wahren Vortheile desselben betrieben werden soll. Er muß alle zur Hydrotechnik erfoderlichen Wissenschaften vollständig besitzen, den theoretischen und ausübenden Theil seines Faches im ganzen Umfange kennen, und gut ist es, wenn er sich in jenen Ländern selbst Erfahrungen gesammelt hat, die wichtige Werke der Hydrotechnik enthalten. Er muß sich vollständige Lokalkenntnisse des Landes, für das er aufgestellt ist, zu verschaffen suchen, selbst das Wesentliche, dessen politische und Kameralverhältnisse, darf ihm nicht unbekannt seyn. Er ist für den Staat im Ganzen, nicht aber für einzelne Stellen, zu verpflichten, da unter diesen

selbst

selbst verschiedene und entgegengesetzte Interessen eintretten können, bey welchen sein Gutachten das Gepräg der Unpartheylichkeit haben muß.

§. 21.

Ueber alle Unternehmungen im Wasserbaue hat der Wasserbaudirector die Entwürfe selbst zu fertigen, oder jene, die hierüber von andern Stellen eingeschickt werden, zu prüfen, und mit seinem Gutachten der Wasserbaukommission vorzulegen. Sind sie da gemeinschaftlich erwogen, und haben die weitere Genehmigung erhalten, dann ertheilt er die nähern Vorschriften über ihre Ausführung an die unterhabenden Stellen, oder übernimmt, wenn es Werke von Wichtigkeit sind, die unmittelbare Direction selbst. Ihnen liegt dann vorzüglich ob, daß die Werke ganz dem Plane gemäß, und dauerhaft ausgeführt werden; er nimmt aber auch zugleich mit den übrigen Gliedern der Wasserbaukommission einen vorzüglichen Antheil an dem Oekonomischen, da er als Sachkundiger den wahren Werth der Materialien und Arbeiten am richtigsten beurtheilen kann.

§. 22.

Alle Flüße, Bäche und andere Wasserleitungen, welche Schaden verursachen, oder durch verbesserte Einrichtungen dem Lande oder den anlie-

genden

genden Gegenden nützlicher gemacht werden können, sofort ein Gegenstand des Wasserbaues sind, müssen, ehe hierüber bestimmte Vorschläge geschehen, oder selbst zur wirklichen Ausführung geschritten wird, geometrisch aufgenommen, und in richtige Plane gebracht werden. Die Nothwendigkeit dieses Unternehmens ist keinem Zweifel ausgesetzt, wenn man bemerkt, daß jeder Fluß für sich, oft in Verbindung mit andern, als ein Ganzes angesehen werden muß, bey dem jeder wesentliche Wasserbau seine Wirkungen sehr weit äußert, und indem er an einer Stelle Vortheile verschaft, oft auf andere mehr oder weniger entlegene, große Nachtheile hervorzubringen vermag. Um dieses aber zu vermeiden, um mit Verläßigkeit Wasserbäue ihrer Lage, Stärke und Form nach so bestimmen zu können, damit sie mit dem geringsten Aufwande die vortheilhafteste Wirkung hervorzubringen vermögend sind, müssen wir nicht nur eine vollständige Uebersicht von der Lage der Flüße und von den anliegenden Gegenden nehmen können, sondern noch eine Menge anderer Kenntnisse haben, die wir ohne vorhergegangene verläßige Karten nie erhalten.

§. 23.

Die Aufnahme der Flüße, Bäche und benachbarten Gegenden, liegt den Wasserbauinspectorn ob, jedem in der ihm anvertrauten Landesstrecke. Die Wasserbau-

serbaukarten müssen manches enthalten, was in jedem andern Betrachte überflüßig seyn würde; vorzüglich den richtigen Lauf und die verschiedenen Breiten der Flüße, die Richtung des Stromstrichs und dessen sich abändernden Geschwindigkeiten.

Die abbrüchigen Ufer, so wie die Flächen, müssen in dem Plane deutlich gemacht werden, nicht minder die verschiedenen Arten des Bodens. Es sind hiebey Schnittrisse von den wichtigsten Stellen nöthig, woraus die verschiedenen Tiefen des Flußes, die Höhen der Ufer, die kleinsten und größten Wasserhöhen zu entnehmen sind, und wobey zugleich in der Karte bemerkt ist, wie weit bey letztern das Wasser in die anliegenden Gegenden tritt.

§. 24.

Durch solche Karten, verbunden mit genauer Lokalkenntniß, wird der Wasserbaudirector in den Stand gesetzt, die zu verbessernden Gebrechen, oder die zu erhaltenden Vortheile richtig zu beurtheilen, die Ursachen aus den Wirkungen herzuleiten, und der Sache angemessene Vorschläge zu thun. Er zeichnet zu diesem Ende die zu dem vorgesetzten Zweck erforderlichen Wasserbäue nach ihrer Lage, Stärke und Form in den Plan. Fertigt über die einzelnen Werke noch besondere Grundrisse, Aufrisse und Profils, nach vergrößerten Maaßen, und fügt

ihnen

ihnen verläßige Berechnungen über die zu ihrer Ausführung erforderlichen Kosten bey. Er vergleicht diese mit den zu erwartenden Vortheilen, und zeigt das Verhältniß, in welchem beyde neben einander stehen. Er giebt an, wie und in welcher Folge die vorgeschlagenen Arbeiten auszuführen sind, oder was sonst für Maaßregeln erfodert werden. Sind die Werke von der Art, daß sie die vorgesetzte Absicht nur nach und nach, und nach gewissen Jahren erst ganz erfüllen, bis dahin aber Verbesserungen, oder Ergänzungen nöthig haben, so bringt er die noch zu jenen der ersten Anlage fließenden Kosten mit in Anschlag, so wie den Verlust, der durch den nicht alsbald eintrettenden Nutzen erwächst.

§. 25.

Nach gründlicher Auseinandersetzung aller dieser Gegenstände wird die Wasserbaukommission nicht in den Fall kommen, zu Unternehmungen zu rathen, deren Nothwendigkeit und Nutzen nicht die Kosten überwiegen, die zu ihrer Ausführung verwandt werden müssen. Sobald aber ein Plan gründlich entworfen und auseinander gesetzt ist, darf nicht zu lange geweilt werden, ihn in Ueberlegung zu ziehen und einen Schluß darüber zu fassen. Dieses ist vorzüglich bey den eigentlichen Wasserbäuen nöthig, da Flüße täglich fortfahren,

sich

sich abzuändern, und das, was bey dem ersten Entwurfe gut war, wesentliche Veränderungen nöthig haben kann, wenn erst nach Jahren zum Vollzug geschritten wird. Mit nicht minderer Beschleunigung müssen die Arbeiten selbst ausgeführt werden. Nicht jede Jahrszeit ist zum Wasserbau schicklich, und da sind Witterung und Wasserhöhen nicht allzeit günstig. Ein noch nicht zur Vollendung gebrachtes Werk steht in Gefahr, bey der ersten Fluth zernichtet, oder sehr beschädigt zu werden, und jede Verzögerung vermehrt die Kosten, und kann sehr nachtheilige Folgen haben. Der die Arbeiten Dirigirende darf daher weder zu sehr durch die Wasserbankommission, noch diese, wie wir schon bereits bemerkt haben, durch höhere Stellen beschränkt werden, und gebunden seyn, über jeden sich in der Ausführung ergebenden Anstand, deren bey dem Wasserbaue unzählige eintretten können, anzufragen, und die vorläufige Genehmigung abzuwarten. Kurz, alle Formalitäten, die der Natur des Geschäftes nicht angemessen sind, müssen hier vermieden werden.

§. 26.

Laufen Flüße, daß sie bald dieß bald ein anderes Land berühren, so ist es dem Interesse derselben angemessen, sie im Ganzen aufnehmen zu lassen, oder sich wenigstens die Stromkarten wechselseitig

mitzu-

mitzutheilen, und Verträge festzusetzen, wodurch der gemeinschaftliche Vortheil erhalten wird. Geschieht dieses nicht, und jeder Theil sucht nur seinen eigenen Nutzen zu verfolgen, ohne Rücksicht auf seine Stromnachbarn zu nehmen, so fehlt es fast nie, daß sie sich wesentliche Nachtheile zufügen, die in eine Art Stromkriege, und endlich in verderbliche Rechtshändel ausarten. Das wahre Wohl der Flußgegenden fodert, daß alle Zwiste, die bey Strömen und andern Wasserleitungen unter benachbarten Ländern eintretten können, so viel möglich abgeschnitten, und gütlich verglichen, in jedem Lande insbesondere aber als Polizeysache angesehen, und mit der dabey nöthigen Beschleunigung beseitiget werden. Der gewöhnliche Rechtsgang ist langsam, die Flüße fahren aber täglich fort, schädliche Veränderungen zu machen, und bey Erfolg des richterlichen Spruch hat sich oft die Sache so geändert, daß von dem nicht mehr die Rede seyn kann, worauf es bey Anfang der Klage ankam.

§. 27.

Daß weder ganzen Gemeinden, noch einzelnen Stromangränzern erlaubt seyn dürfe, nach Willkühr zu bauen, oder angelegtes Ufer anzupflanzen, bedarf kaum angeführt zu werden. Vorläufig muß dem Wasserbauinspector die Anzeige darüber gemacht werden, welcher untersucht, ob die vorzuneh-

mende

mende Arbeit bloß Schützung gegen fernere Schäden zum Gegenstande habe, oder ob hieraus Wirkungen auf die anliegende Gegend erfolgen können. In dem letzteren Falle bringt er das vorgeschlagene Werk in Plan, und schickt solchen mit seinem Gutachten an die Wasserbaukommission, die vorläufig untersucht und bestimmt, ob und unter welcher Voraussetzung solches genehmigt werden könne, und nach dieser Bestimmung die Ausführung gestattet oder untersagt.

§. 28.

Die Stromkarten und die in das Wasserbaufach gehörigen Entwürfe werden in duplo gefertigt; ein Exemplar wird bey der Wasserbaukommission hinterlegt, und eins den Wasserbaudirectorn der dahin einschlagenden Distrikte überlassen. Da nun jeder Fluß wesentliche Veränderungen in seinen Richtungen, Tiefen und Anlagen, macht, so liegt ihnen ob, solche aufzunehmen, und von Jahr zu Jahr in die Karten einzutragen, von welchen nach einer durch die Direction in Hinsicht auf Lokalumstände zu bestimmenden Zeit wieder Kopien gefertigt, und bey der Wasserbaukommission hinterlegt werden.

§. 29.

Ohne diese Aufmerksamkeit würden die ersten Stromkarten von Jahr zu Jahr mangelhafter, und

zuletzt

zuletzt unbrauchbar werden. Hat man nun gleich bey ihrer ersten Aufnahme die Vorsicht gebraucht, in schicklichen Entfernungen von den Ufern starke Pfähle einschlagen, oder Steine setzen zu lassen, die in manchen Fällen zugleich die Stellen, wo die Schnittrisse genommen sind, anzeigen können, so ist es leicht, von diesen unveränderlichen Puncten, die in dem Plane bemerkt sind, auszugehen, und die nöthigen Berichtigungen darnach vorzunehmen.

§. 30.

Bey Ausführung solcher Wasserbäue, die nützliche Veränderungen eines Flußes hervorbringen sollen, ist die pünctlichste Berichtigung der Stromkarten vorzüglich nöthig. Denn da diese Wirkungen nur nach und nach, oft nach vielen Jahren erst gänzlich erfolgen, und bis dahin nicht selten eine stärkere Ausdehnung der ältern Bäue oder die Hinzufügung neuerer erfodert wird, so würde bey Ermanglung einer Karte, in welcher die bereits erfolgten Veränderungen genau angezeigt sind, nur auf bloßes Ohngefähr gearbeitet werden können; da man hingegen mit Hülfe einer solchen in den Stand gesetzt wird, alle bey einem Flusse unternommenen Werke von ihrer ersten Anlage an zu prüfen, die fernern Unternehmungen darauf zu gründen, und den ganzen Verfolg jederzeit im Zusammenhange vor Augen zu legen.

§. 31.

§. 31.

Ich bleibe hier bey den allgemeinen Vorschriften stehen, die mir zur systematischen und den Ländern nützlichen Behandlung des Wasserbaues, die wesentlichsten schienen. Manches, welches vorzüglich das Oekonomische bey dem Wasserbau betrift, wird in der Folge der Abschnitte seine Stelle finden, wo auch der schicklichste Ort seyn wird, von den Obliegenheiten der verschiedenen bey dem Wasserbau nöthigen Personen zu reden. Was die erforderlichen Kenntnisse dieser letztern betrift, so versteht sichs, daß sie dem Umfange und der Art der ihnen anvertrauten Geschäfte angemessen seyn müssen, und daß kein Subject bey dem Wasserbaue angestellt werden darf, ohne vorher Beweise hierüber abgelegt zu haben. Gut ist es indessen, wenn in den Ländern selbst solche Einrichtungen vorhanden sind, um die bey dem Wasserbau nöthigen Personen in den zu ihrem Fache erforderlichen theoretischen Kenntnissen zu bilden, und dieses wird da leicht seyn, wo die mathematischen Studien nicht vernachläßigt werden.

III.

III.

Von dem eigentlichen Wasserbaue an Strömen und Flüßen.

§. 32.

Der Hauptzweck bey dem Wasserbaue an Strömen und Flüßen muß dahin gehen, sie nach und nach in solche Richtungen zu bringen, daß der Stromstrich oder der am schnellsten fließende Theil des Wassers, nicht minder die stärksten Tiefen des Flußes, von den Ufern entfernt, und so viel es thunlich ist, gegen dessen Mitte gebracht werden. Die Ufer sind dann keiner Gewalt ausgesetzt, bedürfen also keiner fernern Unterhaltung. Die Gefahr bey Eisgängen wird vermindert, indem das Eis nun weniger schädliche Richtungen nimmt, und da der Abfluß des Wassers auch geschwinder erfolgt, so werden die Ueberschwemmungen weniger beträchtlich; kurz, je mehr der Fluß in eine gerade Richtung gebracht werden kann, desto weniger Wasserbäue fodert er, und desto weniger ist er vermögend, Schaden zu verursachen, wobey noch der Vortheil eintritt, daß er bey übrigens gleicher Entfernung den wenigsten Raum fodert. Man darf nicht befürchten, daß durch Abkürzung des Laufes eines Stroms oder großen Flußes dessen Gefälle zu sehr vermehrt, und hierdurch, und

durch

durch die bey geradem Laufe erfolgende beschleunigende Bewegung, das Wasser zu reißend werde. Große Flüße haben selten starkes Gefälle; auch steht es nicht in unsern Kräften, sie nach so graden Linien zu leiten, daß hieraus Nachtheil erfolge.

§. 33.

Die Erhaltung der Flüße in einer ihnen anpassenden Breite ist der zweyte Gegenstand, worauf bey dem Wasserbaue vorzügliche Rücksicht genommen werden muß. Wird ein Fluß durch Wasserbau zu sehr verengt, so tritt er leicht aus, er wird reißend, vertieft sich zu sehr, und untergräbt die Ufer, die dann stetter Unterhaltung bedürfen. Verhindert man hingegen nicht, daß ein Fluß zu starke Breite gewinnt, so verliert sein Wasser die ihm nöthige Geschwindigkeit, und dann, unvermögend, den ihm zufließenden Kies, Sand und Schlick, weiter fortzuführen, erhöhet sich das Fluthbett, der Stromstrich verläßt die Mitte, theilt sich in mehrere Zweige, die Krümmen vermehren sich, die Ufer werden in gleichem Verhältniße mehr dem Stoße des Wassers ausgesetzt, und die Schiffahrt wird ausnehmend erschwert.

§. 34.

Der dritte Gegenstand, welcher bey dem Wasserbaue vorzügliche Rücksicht verdient, ist die Verhinde-

hinderung der sich in den Flüßen machenden Auen und Inseln, und nicht minder nöthig ist es, daß man die wirklich vorhandenen mit dem festen Lande zu verbinden suche, wenn es mit gewissem Erfolge und mit Kosten geschehen kann, die dem Nutzen angemessen sind, auch keine andere Nachtheile z. B. schädliche Richtung des Stromstriches oder zu starke Schmälerung des Flußes daraus folgen. Jede in dem Fluße entstehende Insel verursacht eine Theilung des Stromstriches, und lenkt denselben nach den entgegenliegenden Ufern; diese werden also in dem Verhältniße, als sich die Anlage vergrößert, mehr angegriffen, und fodern kostbare Schützungen durch Wasserbäue. Uebrigens liegen die wirksamsten Mittel, um die Entstehung schädlicher Inseln in einem Fluße zu verhindern, bereits in dem, was (§. 32. und 33.) bemerkt worden ist.

§. 35.

Die hier angeführten drey Hauptzwecke dürfen bey dem Wasserbaue nie außer Augen gelassen werden. Ihr genauer Verfolg fodert vollkommene Kenntniß von den Flüßen, Werke, die nach richtiger Beurtheilung angelegt sind, auf große Entfernungen übereinstimmende Wirkungen hervorbringen, und beweist die Nothwendigkeit dessen, was im Abschnitte II. über die Stromaufnahme u. s. w. erörtert worden ist. Allein so sehr dieses nach einiger

Ueberlegung auch jedem einleuchten muß, so glaubt man doch in manchen Ländern, der Sache genug zu thun, wenn man die durch den Strom angegriffenen Ufer durch Wasserbäue gegen ferneren Abbruch deckt, und jede Anlage, die der Fluß hervorbringt, als eine nützliche Acquisition behauptet. Daher die Klagen über Wasserbaukösten, die von Jahr zu Jahr zunehmen, über immer schädlichere Wirkungen der Flüße und über Uferbäue, die nie aufhören. Nota A.

§. 36.

Unter allen Bauarten an Flüßen verdient jene mit Faschinen den Vorzug. Keine Tiefe ist so stark, wo sich nicht Faschinenbäue aus dem Grunde herauf führen ließen, die vermögend sind, den mächtigsten Strom zu bezwingen; und da solche Werke selbst auf der Oberfläche des Wassers verfertigt, und nach und nach bis zum Boden versenkt werden, so ist weder Verdämmen noch Wasserschöpfen nöthig, welches ohnehin in unzähligen Fällen unmöglich seyn würde. Erlen, Weiden und andere geschwind wachsende Holzarten, die wegen ihren schlanken und zarten Zweigen zu Faschinen die brauchbarsten sind, kommen an den Ufern der Flüße vortreflich fort, und da sie nebst dem Kiese, der in den meisten Flüßen geschöpft werden kann, das einzige zum Faschinenbau erfoderliche Material aus-

machen, so ist solches in der Nähe zu haben, und weniger kostbar, als jedes andere; selbst die Faschinenbäue begrünen sich bald nach ihrer Anlage, und geben neue Pflanzungen zur Fortsetzung und Unterhaltung der Wasserbäue.

§. 37.

Bey so wichtigen Vorzügen läßt sich mit Grund behaupten, daß der Wasserbau da nie mit Vortheil betrieben werden kann, wo der Faschinenbau noch nicht eingeführt, und zu einiger Vollkommenheit gebracht ist. Verschiedene neuere Schriftsteller haben sich bemühet, diese nützliche Bauart ausführlich und anschaulich darzustellen; indessen lassen sich praktische Behandlungen nicht leicht aus Büchern erlernen, und doch ist hier außerordentlich viel daran gelegen, alle dabey vorkommenden Handgriffe und Vortheile zu wissen; sehr rathsam und nützlich bleibt es daher immer, daß jene, welchen der Wasserbau in einem Lande übertragen ist, den Faschinenbau da erlernt haben, wo durch ihn die wichtigsten Werke ausgeführt werden. Die Elbe, Weser, Oder und andere Flüsse, vorzüglich aber der Rheinstrom, besonders letzterer in den Königlich Preußischen Staaten, geben hiezu Gelegenheit.

§. 38.

Die Arten mit Faschinen zu bauen, können verschieden seyn, nachdem es die Absichten sind,

die

die dadurch erreicht werden sollen. Obgleich aber der Faschinenbau im Ganzen als das vollkommenste Mittel angesehen werden muß, wodurch wir Herr über die Flüße werden; so schließt er doch andere Bauarten nicht aus, die in besondern Fällen vor ihm Vorzüge haben. Diesen letztern Gegenstand zieht man auch da oft nicht genug in Ueberlegung, wo der Wasserbau übrigens sehr gut behandelt wird. Einmal überzeugt von der Güte einer gewissen Bauart, glaubt man solche dann immer vor allen andern vorzüglich, ohne zu bedenken, daß auch die gemeinnützigste Sache Ausnahmen leidet, und nicht für alle besondere Fälle passend ist. In diesem Betrachte wird es nicht ganz unnütz seyn, wenn wir hier die Anwendung der Faschinenwerke bey dem Wasserbaue an Flüßen etwas genauer untersuchen, und unsere Bemerkungen zum Theil auf Erfahrungen gründen.

§. 39.

Die Wasserbäue an Strömen und Flüßen lassen sich füglich in zwo Hauptklassen theilen, nämlich jene, wodurch wir in den Flüßen wesentliche Veränderungen hervorbringen, und solche, die bloß dazu dienen, um zu verhindern, daß die Flüße keine weiteren Abänderungen machen. Die erste Absicht erhalten wir durch Werke, die in den Strom tre-

ten, ihn auffangen, und ihm eine andere Richtung geben. Ferner durch Schließung ganzer Flußarme, wodurch wir dem Wasser den Lauf in dieselben versagen. Endlich durch Ziehung neuer Kanäle, in die wir die Ströme weisen, und ihnen auf beträchtliche Strecken einen andern Lauf geben. In diesen drey Fällen ist der Faschinenbau unstreitig der vorzüglichste. Nicht leicht würden durch jede andere bekannte Bauart solche große zusammenhängende Massen, als hier öfters erfoderlich werden, dem Strom entgegengesetzt werden können. Hierzu kömmt aber noch, daß die in der vorbemerkten Absicht angelegten Bäue, nachdem sie den vorgesetzten Zweck erfüllt, und dem Stromstrich eine andere Richtung gegeben haben, selbst nebst den Ufern, an welchen sie liegen, keiner fernern Gewalt des Stromes mehr ausgesetzt sind, für die Folge überflüßig werden, und nachdem das Ufer Vorland gewonnen hat, sich mit denselben so verbinden, daß man nach mehrern Jahren oft keine Spuren mehr von ihnen wahrnimmt.

§. 40.

Oft tretten Fälle ein, wo es uns nicht gestattet ist, den Stromstrich durch vorragende Werke von den Ufern zu entfernen, die er angreift, und wir müssen uns begnügen, sie bloß gegen sein ferneres Verschlingen zu schützen, und zu verhindern,

daß

daß der Fluß keine weiteren Veränderungen machet. Geschiehet solches durch ein Deckwerk von Faschinen, so wird es gewöhnlich durchaus an das Ufer angehängt, und mit demselben genau verbunden. Nun fährt aber nach angelegter Uferdecke der Stromstrich fort, gegen dieselben zu wirken; sie wird hierdurch nach und nach in ihrem Lager untergraben, und da sie sich wegen ihrer Verbindung mit dem Ufer nicht in gleichem Verhältniße senken kann, so reißt sie sich endlich bloß durch ihre eigene Schwere, oder durch Mitwirkung eines Eisganges oder starken Wellenschlages los, und wird nicht nur selbst Raub des Flußes, sondern nimmt noch einen Theil des Ufers mit sich fort.

§. 41.

Um dieser Unvollkommenheit vorzubeugen, die früh oder spät den Untergang aller ähnlichen Uferbegleitungen verursachen muß, ist man auf den Gedanken gekommen, die Faschinendeckwerke blos bey ihrem Anfange an die Ufer zu hangen, dann längst demselben aber einen mit dem Anfange zusammenhängenden Faschinendamm aus dem Wasser zu erbauen, jedoch ohne alle andere Verbindung mit dem Ufer, als jene, die erfolgt, nachdem der obere Theil desselben abgeböscht, und mit der Erde der zwischen dem Faschinenbau und Ufer statt habende Raum ausgefüllt wird. Durch diese Methode will

man

man hier die dem Faschinenbaue vor verschiedenen andern vorzüglich nützliche Eigenschaft nicht verlieren, daß er sich, wie er vom Fluß unterspielt wird, in die Vertiefung senkt, und sich so immer ein festeres Lager verschaft. Richtig würde dieses auch erfolgen, wenn man dem Werke gleich Anfangs eine horizontale Grundlage geben könnte; wo findet man diese aber bey Ufern, gegen welche der Stromstrich liegt, und wo das Flußbett gewöhnlich bis zur Haupttiefe des Stroms steil fortläuft? Ein auf einer solchen schiefen Fläche ruhender schmaler Damm darf aber an seinem Fuße nur etwas unterspielt werden, und sich in die Tiefe senken, so bekömmt er das Uebergewicht, und stürzt in den Strom.

§. 42.

Nach dieser allgemeinen Uebersicht wird man als richtig annehmen können, daß da, wo es uns nicht gestattet ist, zur Deckung eines dem Angriffe des Stromstriches ausgesetzten Ufers vorragende Wasserbäue anzulegen, die gewöhnlichen Deckwerke von Faschinen nicht haltbar sind. Ein weit sicheres, leichteres, und in den meisten Fällen wohlfeileres Mittel, finden wir in dem Baue mit gewöhnlichen Bruchsteinen. Man darf in dieser Absicht nur das angegriffene Ufer bis auf die kleinste Wasserhöhe flach abböschen, vor demselben so viele

Bruch-

Bruchsteine versenken, bis sie aus dem Wasser hervorragen, jenen Theil des abgeböschten Ufers, bis wohin die gewöhnlichen Wasserhöhen steigen, stark mit Steinen decken, und den höhern Theil mit kleinen Weidenreisern bepflanzen. Geschiehet die Versenkung der Steine mit der nöthigen Aufmerksamkeit, so ist es leicht, den Steinbau auch unter dem Wasser nach einer gleichförmigen Abdachung zu führen, und die Steine rollen durch ihre Schwere so lange über einander weg, bis sie sich ein festes Lager verschaft haben. Vertieft sich der Fluß an dem Fuße dieser Steindeckung, so rutscht sie nach, und es ist bloß nöthig, den sich dann oben bey der Wasserfläche zeigenden Abgang alsbald zu ergänzen. Note B.

§. 43.

Man wendet gegen diese Bauart ein, daß sie stetter Nachbesserung bedürfe, besonders aber, daß das abgehende Eis nicht nur die Steine oft sehr außer Ordnung bringe, sondern selbst die, welche an dasselbe anfrieren, gänzlich wegführe. Diese Einwürfe sind nicht ohne Grund; allein faulet nicht auch der sich nicht begrünende Theil der Faschinenbäue, besonders jener, der bald unter Wasser liegt, bald der Luft ausgesetzt ist, und leiden die Uferdecken von Faschinen nicht gleiches oft mehr durch das Eis? Wie schwer ist es aber alsdann,

das Beschädigte so zu ergänzen, damit es mit dem ältern wieder in die gehörige Form und in genaue Verbindung komme.

§. 44.

Nicht aller Orten hat man Steine, und da, wo sie angetroffen werden, sind sie nicht immer im Wasser dauerhaft. In diesem Falle müßte man gleichwohl seine Zuflucht zu Faschinen nehmen, oder das angegriffene Ufer durch eine Pfahlwand decken. Letztere Methode hat aber gleiche Gebrechen mit dem gewöhnlichen Deckwerke von Faschinen, da die Pfähle, sobald sie im Grunde angegriffen sind, ihrer Stärke ungeachtet einstürzen, und verdient bis auf den Fall, wo man ein senkrechtes Ufer haben muß, gänzlich verworfen zu werden. Indessen bleibt uns, statt der gewöhnlichen Deckwerke, eine Bauart, die, obgleich sie auch mit Faschinen geschieht, doch mit der ersten wenig ähnliches hat, und mehr bekannt zu seyn verdient, da da sie, so viel wir wissen, nur in einigen Gegenden gebraucht, und ihrer nicht in Schriften erwähnt wird. In diesem Betracht möchte es nicht überflüßig seyn, hier eine allgemeine Idee davon zu geben.

§. 45.

Nach vorläufiger Bestimmung der in einem festgesetzten Zeitraume zu deckenden Uferstrecke, und

des

des hierzu erfoderlichen Materials, das vorläufig beygeschaft werden muß, wird der Anfang damit gemacht, daß man das Ufer bey kleiner Wasserhöhe bis auf dieselbe sehr flach abböscht, und dann die anstoßende Bodenfläche in einer Breite von 12 bis 16 Schuhen von allen Bäschen reinigt und abebnet. Längst diesem Ufer werden Klippelhölzer von 6 bis 8 Schuh lang in einer Entfernung von ohngefähr 3 Fuß von einander nach der Quere gelegt, und auf diese, der Länge nach, Faschinen, die man, nachdem ihre Bänder aufgerissen sind, ohngefähr 6 Zoll hoch gleichförmig ausbreitet. Die Oberfläche wird mit dünnen Reisern oder mit Schilf bedeckt, und auf die Mitte derselben grober Kies so aufgeschüttet, daß er der Länge nach einen gleichförmigen Haufen formirt, dessen Grundfläche ohngefähr 3 bis 4 Fuß Breite hat. Man bedeckt den Kies wieder mit Schilf und Reiser, und nun werden auf gleiche Art, wie bey Verfertigung der bey dem Faschinenbau gewöhnlichen Würste, vermittelst der Würgketten und Bänder, die hier aber aus starken an dem Feuer gedrehten Zweigen bestehen müssen, cylinderförmige Körper, oder sogenannte Senkwürste verfertigt, deren Durchmesser ohngefähr drey, und die Länge einige hundert Fuß betragen kann. Jede Senkwurst wird durch mehrere Arbeiter mit Hebeln so das Wasser hinab gewälzt,

daß

daß sie in gerader Linie bleibt, und beyde Ende zugleich zum Wasser gelangen. Man untersucht dann mit starken und langen Stangen, ob sich die Senkwurst am Fuße des Ufers gehörig gelagert hat, und sucht dieses im Falle nicht durch ferneres Hinunterstoßen, oder durch Heben vermittelst der am Ende der Stangen angebrachten Haken zu bewirken. Mit dem Versenken der Würste wird so lange fortgefahren, bis sie vom Fuße des Ufers zur Oberfläche des Wassers gelangt sind, wo alsdann der obere abgeböschte Theil desselben, mit aufgepflöckten, und nach der gewöhnlichen Bauart durch Würste verbundenen Faschinen gedeckt wird.

§. 46.

Diese Methode hat vor der gewöhnlichen mit Faschinen den wesentlichen Vorzug, daß hier nie eine Unterhöhlung des Deckwerkes und eine gänzliche Einstürzung desselben erfolgen kann. Geschieht die Versenkung der Würste mit der nöthigen Aufmerksamkeit, so rollen sie so über einander, daß sie eine Fläche formiren, die gerade so viele Schütte hat, als zum festen Lager erfoderlich ist, und obgleich solche aus einzelnen, nicht unter sich verbundenen Körpern bestehet, so haben diese doch durch den in beträchtlicher Menge eingebundenen Kies so viele specifische Schwere, daß sie auch dem heftigsten Stromstriche widerstehen können, und selbst bey

Eis-

Eisgängen nicht leicht in Unordnung gebracht werden. Erfolgt nun, welches gewöhnlich der Fall ist, daß sich die Stromtiefe dem Ufer mehr nähert, und das Deckwerk untergräbt, so rutscht dasselbe nach, und am Ende der Faschinendecke entsteht ein von Senkwürsten entblößter Raum, der, sobald man ihn wahrnimmt, leicht durch Einlassung anderer wieder ausgefüllt wird.

§. 47.

Noch eine Bemerkung wird hier nicht außer ihrem Orte seyn, da sie die bey dem Wasserbaue noch nicht ganz entschiedene Meinung über einen der wichtigsten Gegenstände betrift. Ich meyne die Schließung der Flußarme. Einige nehmen an, daß in dieser Absicht, in der Mitte oder gegen das Ende des Flußarms, ein Querdamm durch denselben geführt werden müsse. Andere glauben, daß es besser sey, den Flußarm bey seinem Anfange zu schließen, und da dem in dieser Absicht anzulegenden Faschinendamm eine solche Richtung zu geben, daß der Stoß des Wassers mit ihm gleich laufend gehe, oder wenigstens nach einem sehr spitzigen Winkel gegen ihn falle. Erstere führen zur Rechtfertigung ihres Verfahrens an, daß die Zulegung des Flußarms nicht leicht erfolgen könnte, wenn man dem Strome den Weg versperre, um den mit sich führenden Kies, Sand und Schlamm da abzusetzen.

setzen. Diese Behauptung ist richtig; richtig bleibt es aber auch, daß ein fast ungeheures Unternehmen erfodert wird, einen Stromarm, der ein lebhaftes Wasser, eine beträchtliche Länge, Breite und Tiefe hat, bey seinem Ende durch einen Querdamm zu schließen. Oft zernichtet der Strom ein solches Werk, noch ehe es zu Stand gebracht ist; und welcher Gefahr bleibt es nicht nach seiner Vollendung bey Fluthen und Eisgängen ausgesetzt? Nach allen dem, was Erfahrungen über diesen Punct lehren, wird man folgendes als allgemein richtig annehmen können. Ist eine Insel kurz, und der zu verschlagende Stromarm weder sehr tief noch reissend, so wird seine Sperrung mit dem besten Erfolge bey dessen Ende, oder unterhalb der Mitte geschehen. Ist aber die Insel lang, wie man deren bey großen Strömen von Stunden Weges antrift, der Arm breit, tief und von starkem Laufe, dann möchten wohl unübersteigliche Schwierigkeiten eintretten, und ausserordentliche Kosten vergebens verwendet werden, um den Stromarm bey seinem Ende zu schließen. Ein Unternehmen, das man mit Verläßigkeit oft mit geringen Kosten zu Stande bringt, wenn die Sperrung bey dem Anfange geschieht, und durch eine geschickte Hand geleitet wird. Die Zulegung des Arms erfolgt dann nicht minder, obgleich langsamer. Note C.

§. 48.

§. 48.

Vorzügliche Aufmerksamkeit fodern die Flüße noch an den Stellen ihrer Vereinigung. Sucht man da nicht zu verhindern, daß sie eine zu starke Breite gewinnen, oder ihre Einmündung nach einem großen Winkel machen, der oft bis zum rechten und größern anwachsen kann, so darf man nichts anders als die übelsten Folgen erwarten. Bey zu starker Breite erhöhet sich das Flußbett bey den Mündungen, und es entstehen da schädliche Inseln oder Seichten, wodurch der Wasserabzug zum Nachtheil der obern Gegenden sehr gehemmt, und der Fluß oft für die Schiffahrt unbrauchbar wird. Eine Einmündung, die nicht spitzwinklicht und nicht so ist, daß beyder Flüße vereinter Stromstrich in der Mitte des Hauptstroms fortläuft, bringt, nebst noch andern, gleich schädliche Wirkungen hervor, da denn jener der beyden Flüße, welcher den schnellsten Abfluß hat, bey jeder Fluth den andern zurückschwellt, und in dessen Mündung Kies und Sand niederlegt. Note D.

§. 49.

Die Absicht gegenwärtigen Aufsatzes gestattet nicht über alle bey dem Strombaue vorkommenden Fälle Betrachtungen anzustellen. Doch darf ich nicht unbemerkt lassen, daß auch jene Ufer, die durch den Angriff des Wassers nicht leiden, mehre-

re Achtsamkeit verdienen, als gewöhnlich geschieht. Sie müssen gehörig abgeböscht, und mit kleinen Weidenreisern bepflanzt werden. Hierdurch schützt man sie gegen Wellen und Eis, deren schädlichen Wirkungen alle Ufer unter gewissen Umständen ausgesetzt sind. Man gewinnt aber auch durch dieses Benehmen eine beträchtliche Menge Weidenholz, dessen Anpflanzung, Anwuchs und Schonung gegen jeden Verderb, so wie jener anderer zum Faschienenbau nützlicher Holzarten, an den Ufern und allen in der Nachbarschaft der Flüße liegenden hiezu schicklichen Gegenden, die Sorgfalt der Wasserbaudirectionen fodert. So lange solches nicht geschieht, und es bey dem Flußbaue an diesem nöthigen Material mangelt, bleiben die nöthigsten und nützlichsten Werke blos gute Wünsche.

IV.

Von dem Wasserbaue an kleinen Flüßen und großen Bächen.

§. 50.

Die kleineren Flüße und großen Bäche verursachen nicht selten mehrere Schaden als die großen Flüße selbst, ohne, wie diese, die Vortheile der Schiffahrt zu verschaffen. Ihre Anzahl ist gewöhnlich beträchtlich, ihre Fluthen erfolgen schnell, und

beste-

bestehen oft in einer ungeheuren Wassermenge, welche Steine, Kies, Bäume und andere Dinge mit sich fortwälzt. Alles was dann diesem reissenden Strome in seinem Laufe widersteht, führt er hinweg, und indem er an einem Orte ganze Uferstrecken zernichtet, setzt er an andern Steine und Kies ab, womit er oft die besten Felder überführt, und sie für lange Jahre in unbrauchbares Land verwandelt. Nicht selten verläßt er dann sein altes Bett, und gräbt sich auf beträchtliche Strecken einen neuen Weg. Ist die Fluth vorbey, dann sind dergleichen Flüße gewöhnlich arm an Wasser, das in vielen Krümmen oft durch Kiesanlagen oder Inseln in mehrere Arme getheilt dahin fließt, und nie von dem vorher daselbst geflossenen Wasserstrome eine Idee geben würde, wenn derselbe nicht aus den hinterlassenen Verwüstungen sichtlich wäre.

§. 51.

In solcher oder ähnlicher Verfassung finden wir eine Menge kleiner Flüße, und vorzüglich in Ländern, die ebene und bergigte Gegenden enthalten, und wo ihre Unterhaltung nicht zweckmäßig geschieht, oder gänzlich vernachläßigt wird. In ganz bergigten Ländern ist der Wasserbau dieser Art Flüßen oder großen Bächen, weniger nothig. Gemeiniglich fließen sie dann in steinigtem Boden, und ihre Ufer haben Festigkeit genug, um dem hef-

tigen Stoße des Wassers zu widerstehen. Auch ihre Fluthen sind da weniger schädlich, indem sie sich in Thälern, wo die Bodenfläche auf beyden Seiten des Flußes steigt, nicht weit erstrecken können. Haben aber kleine Flüße, nachdem sie die bergigte Gegenden verlassen, noch beträchtliche Strecken ebenen Landes zu durchfließen, ehe sie zu dem Hauptstrome gelangen, dann sind sie vermögend, die gesegnetesten Gegenden zu verwüsten, und der Wasserbau wird bey ihnen nicht minder wichtig, als bey Strömen und großen Flüßen.

§. 52.

Die Hauptmittel, kleine Flüße, so viel möglich, unschädlich zu machen, sind mit jenen §. 32 — 34.) die wir für größere angegeben haben, einerley, nämlich die Ergräderung ihres Laufes, ihre Erhaltung in der schicklichen Breite, und die Verhinderung aller Inseln, Kies- und Sandheger. Das Verfahren, diese Absichten bey ihnen zu erhalten, ist indessen von jenem in etwas verschieden. In den Strom trettende Faschinenbäue, sogenannte Buhnen oder Krippen, sind bey großen Flüßen die wirksamsten Werke, dem Strom eine unschädliche Richtung und die gehörige Breite zu geben, indem man durch sie den Stromstrich gegen die gegenseitigen Ufer lenkt, und solche auf bestimmte Brei-

te wegtreibt, oder den zu breiten Strom schmälert, indem man den Ufern Vorland verschaft.

§. 53.

Bey kleinen Flüßen und großen Bächen sind vorragende Uferbäue, wo nicht ganz zu vermeiden, wenigstens mit vieler Behutsamkeit anzubringen. Die Beugungen sind bey ihnen gewöhnlich sehr stark und zahlreich. Viele Zeit und kostbare Wasserbäue würden erfoderlich seyn, wenn man durch sie den Fluß nach und nach in gerade Richtung bringen wollte; wie oft würden sie verlängert werden müssen, und wie viel gutes Land würde nicht hinweggetrieben werden müssen, bis der Fluß dahin gelangt wäre, daß die Biegungen aufhörten, oder auch nur merklich vermindert würden? Wollen wir ferner durch Buhnen oder Krippen kleine Flüße einschränken, wenn sie sich zu stark erbreitert haben, so pflegt es nicht selten zu geschehen, daß sie entweder diese Absicht nicht ganz erfüllen, oder mehr wirken, als sie sollten, und statt dem einen Ufer blos Vorland zu verschaffen, das entgegenliegende selbst angreifen. Ueberhaupt ist wegen der großen Verschiedenheit in der Stärke und Richtung, womit das Wasser auf solche Werke fällt, und die von der Stärke der Fluthen abhängt, bey kleinen und reißenden Flüßen nicht leicht auf gewissen Erfolg solcher Werke zu zählen. Der Verfasser weiß

aus Erfahrungen, daß man nach mehreren Jahren durch versuchten Buhnenbau und nach vielen darauf verwendeten Kosten den Lauf kleiner Flüße schädlicher gemacht hat, statt ihn zu verbessern.

§. 54.

Die wesentlichsten Mittel, kleinen Flüßen ihre verheerende Kraft zu benehmen, sind Abschneidung der Krümmen, indem man ihnen auf beträchtliche Strecken ein neues Bett gräbt; so viel möglich gleiche Vertheilung des Gefälles; und Befestigung ihrer Ufer gegen den Angriff des Wassers. Auch würde es bey ihnen, wenn sie einmal durch lange Vernachläßigung in den (§. 50.) beschriebenen Stand gerathen sind, von wenigem Erfolg seyn, wenn man gleich, wie bey großen Flüßen, bloß hier und da bauen wollte; und sollen in diesem Falle die angränzenden Gegenden gegen Wasserschäden geschützt werden, so sind Verbesserungen im Ganzen erfoderlich. Eine kurze Uebersicht des hiebey nöthigen Verfahrens wird hier um so weniger unnütz seyn, da man selten den Wasserbau an kleinen Flüssen systematisch genug führt, und hierin manches noch einiger Berichtigung bedarf.

§. 55.

Wenn man den zu verbesserenden Fluß nebst der anliegenden Gegend richtig aufgenommen, und

in eine vollständige Karte gebracht hat, so muß vermittelst derselben und genauern Lokalunterſuchungen bestimmt werden, nach welchen Richtungen die schädlichen Krümmen am füglichsten abgeschnitten werden können, und man zeichnet die in dieser Absicht zu führenden Kanäle in die Karte. Bey ihrer Bestimmung wird Rücksicht genommen, damit die neuern Flußlinien, so viel es thunlich ist, durch die tiefsten Gegenden kommen, da hier das Wasser bey Austritten am wenigsten vermögend ist, Ueberschwemmungen zu verursachen, dagegen aber jenes aus den anliegenden Gegenden am besten dahin abfließen kann; überhaupt müssen hier Lokalumstände Ziel und Maaß geben, und den Kunstverständigen in seiner Wahl leiten. Die Natur des Bodens, Güte desselben zu andern Benutzungen, benachbarte Gebäude u. d. gl. machen hier manche nöthige Einschränkung.

§. 56.

Die Bestimmung der Breite der Abschnitte ist das Zweyte, so festgesetzt werden muß. Es ist schon aus (§. 33.) bekannt, wie vieles hierauf ankommt, da das Wasser bey zu vieler Breite einen zu trägen Lauf erhält, sein Bett erhöhet und Anlagen macht, im entgegengesetzten Falle aber zu reissend wird, und bey Fluthen leicht austritt. Bey sehr kleinen Flüssen, oder solchen, die eigentlich un-

ter die Klasse großer Bäche gesetzt werden können, wird man sehr wohl thun, die zu grabenden Abschnitte in ihrer vollständigen Breite zu führen, ihre Ufer gehörig abzuböschen, mit Buschweiden zu bepflanzen, und, wo es nöthig ist, zu befestigen; man kann dann um so eher versichert seyn, daß das Wasser sich hier in den ihm gesetzten Schranken erhalten wird. Ist der Fluß aber etwas stark, und ein zu großer Kostenaufwand erfoderlich, das vollständige Bett auszugraben, so ists genug, wenn man einen schmalen Kanal gräbt, und es der Gewalt des eindringenden Wassers überläßt, demselben nach und nach die nöthige Erbreiterung zu geben. Man darf aber hier weder auf einen ganz geraden Lauf, noch auf solche Ufer zählen, die keiner Verbesserungen und Befestigung bedürfen. Indessen kann hier viel nachtheiliges verhindert werden, wenn man auf die Wirkungen, die der Fluß in den neuen Abschnitten macht, genau Acht hat, da, wo er zu stark angreift, in Zeiten vorgebeugt, und die Ufer, noch ehe der Kanal durch das Wasser seine vollständige Breite erhält, schon abböscht, wo es nöthig ist, befestigt und bepflanzt.

§. 57.

Liegen an einem kleinen Fluße Mühlen oder andere Maschinen, welchen das Wasser durch Wehre oder Schleußen zugeführt, und in dieser Absicht aufge-

aufgeschwellet wird, so fodert dieß eine besondere und ganz vorzügliche Aufmerksamkeit. Ein wesentlicher Vortheil bleibt es immer für eine Gegend, einen benachbarten Fluß oder Bach zu haben, der Gefälle genug hat, um Mühlen und andere nützliche Werke in Bewegung zu setzen. Aber auch weit größer ist das Uebel für diese Gegenden, als alle Vortheile, die ihnen hieraus zufließen können, wenn die Flüße von der Art sind, um leicht Uferbeschädigungen und Ueberschwemmungen zu verursachen, und die Anlegung solcher Werke, ohne vorläufige gründliche Untersuchung, ob sie mit dem Besten der angränzenden Ländereyen bestehen kann, der Willkühr der Eigenthümer überlassen ist. Das Interesse derselben fodert, starkes Gefälle auf ihre Räder zu bringen und Wehre zu erbauen, die die wenigsten Kosten verursachen. Unbekümmert, ob solche Länge genug haben, ob sie mit Freyarchen versehen sind, oder tief genug liegen, um bey Fluth das Wasser in der erfoderlichen Menge abzuführen, sind sie bloß darauf bedacht, solches, so viel als möglich, aufzuschwellen. So bekommen die Flüße immer einen höhern Lauf, gerathen mehr in Unordnung, und die anliegenden Gegenden werden von Jahr zu Jahr sumpfigter, und mit öfteren Ueberschwemmungen heimgesucht.

§. 58.

§. 58.

Trifft nun die Verbesserung einen solchen Fluß, in welchem Mühlen, Hammerwerke oder andere Maschinen erbauet sind, so muß mit jenem, was wir (§. 55. und 56.) bemerkt haben, zugleich eine sehr verläßige Abwiegung des Gefälles, mit genauer Bemerkung der Höhen der Ufer, jener der anliegenden Gegenden, der Wehre, Fachbäume, Mühlengerinne u. d. gl. vorgenommen werden. Der Sachverständige untersucht dann, welche dieser Werke durch fehlerhafte Struktur, unschickliche Lage, oder zu viele Höhe dem Fluß schädliche Richtungen geben, oder bey Fluthen seinen Lauf hemmen und Ueberschwemmungen verursachen. Er bestimmt ferner, welche dieser Werke zu belassen sind, welche einer Veränderung bedürfen, und welche mit der guten Einrichtung des Flußes, und dem Besten der anliegenden Gegend gar nicht bestehen können.

§. 59.

Es fehlt fast nie, daß bey Verbesserung des Mühlwesens eine Menge Schwierigkeiten eintretten. Nicht leicht ist es, einen Eigenthümer aus dem durch undenkliche Zeiten verjährten Besitze zu verdringen, obgleich er mit dem Besten des Landes nicht bestehen kann, oder ihn auch nur zu verbinden, den zu dessen Unschädlichmachung nöthigen

Bey-

Beytrag zu leisten. Läßt man sich indessen durch die dann nothwendigen Vergütungen oder andere Hindernisse abhalten, die unternommene Flußeinrichtung vollständig auszuführen, und glaubt man, es nach halb verrichteter Sache schon bewenden lassen zu dürfen, so wird man auf wenigen Erfolg im Ganzen zählen können; ja man kann als richtig annehmen, daß es für eine Flußgegend das größte Uebel ist, wenn für die Unschädlichkeit der Mühlen und anderer an den Flüßen liegenden Maschinen nicht gehörig gesorgt wird; und kein Gegenstand fodert mehr die Sorgfalt der Wasserbaudirection, bessere Polizeyverordnungen, und genauere Befolgung derselben, als dieser. Wird er nicht nach wissenschaftlichen Grundsätzen behandelt, oder den Entscheidungen unwissender und eigennütziger Müller überlassen, wie solches noch an vielen Orten gewöhnlich ist; dann klage man nicht über Beschädigungen der Flüße, über Wasserbaukosten und Unzuverläßigkeit des Wasserbaues.

§. 60.

Die Verbesserungen der kleinen Flüße müssen jederzeit unten angefangen werden, und hinaufzu geschehen; alsdann lauft das ankommende Wasser durch den untern hergestellten Theil schnell ab, und wird in der Arbeit nicht hinderlich. Werden im Gegentheil die Verbesserungen von oben hinunter-

zu vorgenommen, dann fließt das Wasser in grösserer Menge zu, als es ablaufen kann, und es entstehet bey der Arbeit eine Schwellung, welche dieselbe sehr erschwert. Hiezu kommt noch, daß der obere verbesserte Theil des Flußes sich bey Fluthen leicht in seinem Bette erhöhet, wenn der Fluß unten noch nicht geöffnet ist.

§. 61.

Bey Abschneidung der Krümmen eines Flusses durch Grabung neuer Kanäle muß verhindert werden, daß das Wasser nicht mehr durch die abgeschnittenen Arme fließe; erfolgt dieses, so bekömmt dasselbe, da es nun in zween Armen zu viele Breite gewinnt, einen trägen Lauf, verliert die Kraft, den neuen Kanal, wenn es erfoderlich ist, zu erweitern, und setzt bey der ersten Fluth Kies und Sand ab, wodurch nachtheilige Erhöhungen und schädliche Anlagen im Flußbett erfolgen. Es müssen also die Oefnungen, wo die Abschnitte in die neuen Kanäle tretten, geschlossen werden, vorzüglich aber die obere durch Dämme, die mit den Ufern des Flußes gleiche Höhe, und Stärke genug haben, um den Fluthen und dem Eise widerstehen zu können.

§. 62.

So weit sich die gewöhnlichen oder mitleren Wasserhöhen erstrecken, werden die Dämme zur

Sper-

Sperrung der abgeschnittenen Flußarme am Besten von Faschinen verfertigt; sie faulen da, wo sie mit Wasser bedeckt sind, nicht, und werden durch den Schleich, der sich in die Zwischenräume setzt, fester. Der über das gewöhliche Wasser trettende Theil dieser Dämme kann von Erde aufgeführt werden, die man bey Grabung der Kanäle im Ueberfluß erhält; sie wird so aufgeschüttet, daß sie hinlängliche Abdachung hat, und bekommt auf beyden Seiten eine Begleitung von Würsten, die unter sich, und mit den Faschinen, die man ohngefähr bey jeder Fußhöhe nach der Quere einlegt, wohl verbunden werden. Ist das Weidenholz zu dieser Begleitung im Spätjahr gehauen und verarbeitet worden; so schlagen die Faschinen an ihren vorragenden Spitzen bald aus, und begrünen den Damm; wo nicht, so legt man auf der Seite gegen den neuen Kanal zwischen jede Lage Würste kleine Weidenreiser, welche ohngefähr 6 Zoll vorragen, und eben so tief in die Erde kommen. Fig. 9.

§. 63.

Werden die abgeschnittenen Flußarme bey ihrem Ausfluße mit gleich hohen Dämmen geschlossen, wie oben, so folgen hieraus wesentliche Nachtheile. Kein Wasser kann dann in den alten Arm eintretten, folglich keinen Sand oder Schleich dahin führen, um nach und nach sein Bett zu erhöhen, und

in

in urbares Land zu verwandeln. Ferner leiden bey Fluthen die Dämme, womit die Oeffnungen geschlossen sind, sehr starken Druck von dem in dem neuen Kanal aufgeschwellten Wasser, der aber fast gänzlich aufhört, sobald das Wasser in den alten Arm tretten, und sich da gleich hoch stellen kann. Indessen ist es nicht rathsam, die untere Oeffnungen der abgeschnittenen Flußarme gar nicht zu schließen, da sich dann daselbst leicht Erhöhungen im Flußbette oder Kiesanlagen machen, die den Abfluß des Wassers hemmen, und ihm eine schädliche Richtung geben. Am besten ist es, wenn hier der Fluß nur bloß etwas über die gewöhnliche Wasserhöhe geschlossen wird. Bey jedem stärkeren Anlaufe kann dann das Wasser in den alten Arm tretten, und Schleich absetzen, während, daß der zunächst der Bodenfläche zufließende Theil Trieb genug behält, um den mit sich bringenden Kies und Sand weiter zu führen.

§. 64.

Die Ufer kleiner Flüße bedürfen nicht minder starke Befestigungen, als jene großer Ströme, obgleich sie weniger der Gewalt der Wellen ausgesetzt sind. Gemeiniglich ist das Gefälle bey kleinen Flüssen stark, und da die gegenseitigen Ufer in geringer Entfernung liegen, so wird das in jeder Beugung gegen ein Ufer fallende Wasser fast mit gleicher

Gewalt

Gewalt bis zum entgegen liegenden abgestoßen, da hingegen der bey großen Flüßen an ein Ufer fallende Stromstrich, nach seinem Abstoße und Uebergange durch den übrigen Theil des Flußes geschwächt wird, eine weniger schädliche Richtung bekommt, und mit verminderter Kraft zu dem jenseitigen Ufer gelangt. Da übrigens kleine Flüsse nicht leicht zu so starken Tiefen gelangen, als größere, so sind ihre Uferdeckungen leichter, und sie können nach der (§. 61.) bemerkten Bauart ausgeführt werden. Man versenkt nämlich vor dem abbrüchigen Ufer die unter sich verbundenen Faschinenlagen mit gehöriger Abdachung, und in der Breite, als das angegriffene Ufer ergänzt werden soll. Sind diese nun über die mitlere Wasserhöhe gelanget, so werden sie mit Erde bedeckt; diese wird, wie wir in dem angeführten §. bereits bemerkt haben, mit Faschinen und Würsten begleitet, und so das ganze Ufer mit der nöthigen Abdachung aufgeführt. Oefters ist es genug, den obern Theil des Ufers bloß abzuböschen und zu bepflanzen, oder man kann sich auch der Deckung mit Steinen und anderer Bauarten bedienen, die wir hier übergehen.

§. 65.

Nach geschehener Verbesserung eines Flußes bleiben nicht selten beträchtliche Stücke Landes zurück, die derselbe in seiner vorigen übeln Verfassung

nach

nach weggeflößter Erde in Kies und Sandhaufen verwandelt hat. Das Beste der Gegend fodert, daß sie gleich den abgeschnittenen Flußarmen in urbares Land verwandelt werden. Man erreicht diese Absicht, wenn man an solchen Stellen die Ufer des verbesserten Flußes so niedrig läßt, daß das Wasser bey starkem Anlaufe daselbst leicht austretten kann. Bey seiner Ausbreitung verliert es die nöthige Geschwindigkeit, um den bey sich habenden Schleich weiter zu führen, setzt ihn ab, und verbessert so nach und nach den unfruchtbaren Boden, der, sobald er sich bis über die mitlere Wasserhöhe erhöhet hat, zur Begrasung, und bey weiterer Erhöhung zum Ackerbau brauchbar wird.

§. 66.

Am geschwindesten und verläßigsten wird die vorbemerkte Erhöhung und Urbarmachung erhalten, wenn man dem Wasser bey seinem Uebergange über die zu verbessernden Districte solche Hindernisse in den Weg setzt, daß es aller Orten etwas aufgehalten und seine Geschwindigkeit vermindert wird. Man legt in dieser Absicht nach der Quere in schicklicher Weite sogenannte Strichzäune an: sie können aus dünnen Pfählen bestehen, die in geraden Linien so eingeschlagen werden, daß sie einige Schuhe außer dem Boden kommen, und deren Zwischenräume man mit jungen Zweigen ausflicht. Besser werden sie

aber

aber aus Faschinenholz gemacht, das man in vorher gezogene Vertiefungen eingräbt, und auf der Seite, wo der Trieb des Wassers hingeht, an dem Boden mit Würsten befestigt.

§. 67.

Unter allen Verfahren, schleunige Erhöhung und Verbesserung tiefliegender Bodenflächen hervor zu bringen, ist folgendes das Vorzüglichste. Man gräbt in Entfernungen von 4 bis 5 Fuß Löcher, doch so, daß sie nicht in gerade Linien kommen. In jedes derselben kommt so viel Weiden- Erlen- oder anderes im Wasser wachsbares Holz, als eine leichte Faschine ausmacht; dasselbe wird oben etwas auseinander gespreitzt, und dann der innere Raum der Löcher mit dem ausgeworfenen Kiese und Sand wieder ausgefüllt und festgestampft, oder bloß mit dem Fuße angetretten. Zwischen diesen Büschen, welche in verschiedenen Rheingegenden unter dem Namen Entennester bekannt sind, setzt sich bey übergehenden Fluthen der Sand und Schleich in außerordentlicher Menge an. Die eingegrabene Büsche, welche bis 5 Fuß aus der Erde stehen, schlagen bald aus, und schießen, wie sie unten tiefer in Schleich kommen, in die Höhe; sie können, ohne daß es ihrem Wachsthume nachtheilig ist, mehrere Wochen im Wasser stehen, wenn ihre Gipfel nur noch über dasselbe hervorragen, und nach

3 bis 4 Jahren werfen sie schon so vieles Holz ab, daß dieses allein die darauf verwendeten Kosten ersetzt. Diese Art Verpflanzungen kann bey grösseru und kleinern Flüßen zur Erhöhung und Urbarmachung verflößten Landes, abgeschnittener Flußarme, oder anderer Anlagen, nicht genug empfohlen werden. Das zu den Anpflanzungen nöthige Holz, so wie jenes zum Faschinenbau, welches sich begrünen soll, muß in den Monaten November, December, Jenner und Hornung gehauen werden, und seine Verbauung oder Verpflanzung muß bis zu Ende Aprils vollbracht seyn.

V.

Von den Dämmen.

§. 68.

In den beyden vorhergehenden Abschnitten haben wir von den Mitteln gehandelt, den Flüßen durch Wasserbäue Schranken zu setzen, und ihnen einen unschädlichen Lauf zu geben. Da, wo die Flüße in Hinsicht auf die angränzenden Gegenden tief liegen, sind diese Vorkehrungen hinlänglich. Niedrigliegende Ebenen werden aber hierdurch noch nicht gegen Ueberschwemmungen gesichert, und müssen noch besonders durch Dämme gedeckt werden. Die Nothwendigkeit der Dämme, die dabey sich

ver-

vermehrenden Schwierigkeiten, und die gewöhnlichen Gebrechen in ihrer Anlage und Unterhaltung sind (§. 10 — 12.) allgemein berührt worden. Dieser wichtige Theil des Wasserbaues verdient aber noch ausführlicher aus einander gesetzt zu werden, und es kommen dabey vorzüglich folgende Gegenstände in Betracht:

a) Die Lage der Dämme;

b) Ihre Struktur;

c) Ihre Unterhaltung.

Wir wollen sie der Ordnung nach durchgehen.

§. 69.

Bey jedem Fluße, der einer Eindammung bedarf, muß nach vorläufiger gründlicher Untersuchung die geringste Breite festgesetzt werden, in die er durch Dämme eingeschränkt werden darf. Sie muß der Stärke der größten Fluthen angemessen, wenigstens nie geringer seyn, als die schmalesten Durchgänge des Flußes an Stellen, die seiner Mündung näher liegen, und wo ihm durch die Natur Schranken gesetzt sind, die nicht wohl erweitert werden können. Wird dieses nicht beobachtet, dann sind Dammbrüche und Ueberschwemmungen die unausbleiblichen Folgen bey Fluthen und Eisgängen, und

der

der durch die starke Beschränkung in seinem Abflusse zu sehr gehemmte Strom wird so sehr gespannet und aufgeschwellet, daß er die Dämme zersprengen oder übersteigen muß.

§. 70.

In jedem Falle, wo es ohne wesentlichen Nachtheil der angränzenden Gegenden geschehen kann, müssen die Dämme, soweit es thunlich ist, von den Ufern der Flüße entfernt werden. Man nimmt gewöhnlich bey Bestimmung der Dammlinien wenige Rücksicht auf diese Vorschrift, in der Voraussetzung, daß sie keine Vortheile bey Fluthen verschaffe, indem die Menge des Abflußes hauptsächlich auf den engsten Päßen beruhet, durch welche das Wasser laufen muß. Diese Behauptung kann nicht ganz zugegeben werden, und es bleibt richtig, daß jenes Wasser, welches die Räume zwischen den Ufern und Dämmen ansfüllt, eine mit seiner Menge im Verhältniß stehende Verminderung in dem Steigen des Flußes verursacht. Wenn wir bey großen Fluthen zur Zeit, wo das Wasser in starkem Wachsen ist, einen plötzlichen Stillstand hierin, oder gar im Fallen desselben wahrnehmen, so ist es ein verläßiges Zeichen eines in den obern Flußgegenden erfolgten Dammbruches, und oft fängt erst nach Stunden der Fluß wieder an zu wachsen, nämlich alsdann, wann die vorher durch den Damm geschützte

Strecke

Strecke Landes mit Wasser angefüllt ist. Eine beträchtliche Wassermenge konnte aber während diesem Zeitraume unschädlich abfließen, und dem nachkommenden Raum machen. Gleiche Vortheile verschaffen nun weit von den Ufern entfernte Dämme.

§. 71.

Es ist nöthig, daß man in einem Lande gewisse Vorschriften festsetze, nach welchen man sich bey Bestimmung der einzudämmenden Gegenden richte, und ich glaube, daß hiebey, wo nicht allgemein, doch in den meisten Fällen, angenommen werden könne, daß weder an den Flüßen liegende Waldungen, noch Waiden und Wiesen, einzudämmen sind. Man hat hiezu folgende Gründe.

§. 72.

Jede Holzart, die in niederen Flußgegenden wächst, kann ohne Nachtheil viele Tage im Wasser stehen, besonders, wenn die jungen Bäume zur Höhe gelangt sind, daß das Wasser nicht ganz über sie tritt. Ueberschwemmungen bringen Truben oder fette Erde mit, die sich jedesmal anlegt, den Boden verbessert, folglich das Wachsthum befördert, und die hiedurch nach und nach erfolgende Erhöhung des Terrains macht, daß die Ueberschwemmungen immer seltener, und endlich äußerst selten werden. Werden hingegen niedrig liegende Wal-

dungen eingedämmt, dann kann diese so nützliche Verbesserung und Erhöhung des Bodens nie erfolgen, im Gegentheile wird derselbe durch das nach jeder Fluth hinter den Dämmen aus der Erde hervorbrechende Quellwasser von Jahr zu Jahr schlechter, und die Bäume leiden durch dasselbe, da es faul, und mit allerley schädlichen Bestandtheilen vermischt ist, ungleich mehr, als durch jenes Wasser, in welches sie durch eine offene Ueberschwemmung gesetzt werden. Ist dann nicht zugleich die mit besondern Kosten verbundene Vorkehr getroffen, daß das Quellwasser, wenn der Strom wieder in seine Ufer zurückgetretten ist, abgelassen werden kann, so kann man versichert seyn, daß ein solcher Wald von Jahr zu Jahr schlechter und sumpfigter wird.

§. 73.

Forstverständige können die Richtigkeit dieser Gründe nicht läugnen, und doch pflegt man fast aller Orten bey Eindämmungen die an den Flüßen niedrig liegenden Waldungen mit zu decken. Allein hier wird gewöhnlich die Erhaltung des Wildes in Betracht gezogen; außer dem aber, daß der Wohlstand eines Waldes nicht leicht mit einer guten Wildbahn bestehen kann; so verdient sie theils wegen dem angeführten, theils darum um so weniger Rücksicht, weil hier das Holz wegen dem bequemen

quemen Transport von größerem Werthe ist, als in mehr entlegenen Waldungen. Uebrigens lassen sich auch die Einrichtungen treffen, daß das Wild bey Fluthen auf hohen Stellen Schutz finden, oder sich in benachbarte Waldungen ziehen könne.

§. 74.

Mit den Wiesen und Waiden hat es gleiche Beschaffenheit, wie mit den Waldungen. Man vergleiche in den benachbarten Flußgegenden die Wiesen oder Waiden, die seit vielen Jahren eingedämmet sind, mit jenen, die man den Ueberschwemmungen des Flußes überlassen hat. Erstere liegen gewöhnlich tief, und sind sumpfigt, bringen schlechtes und ungesundes Futter, und verderben die Luft durch ihre schädlichen Ausdünstungen. Letztere hingegen haben sich durch die öfteren Austritte des Flußes und dem zurück gelassenen Schleich erhöhet, und einen guten und fetten Boden erhalten; sie bringen vieles und gutes Gras, und oft vortreffliche Futterkräuter, wozu der Fluß aus den entlegensten Berggegenden den ersten Saamen dahin geführt hat. Nur die einzige Beschwerlichkeit tritt bey den nicht eingedämmten Wiesen ein, daß in manchen Jahren das schon seinem vollen Wachsthume nahe Gras überschwemmt, und durch den sich überall anhängenden Schlamm gänzlich verdorben wird. Doch ist dieß nicht allgemein, und da die Boden-

fläche von Jahr zu Jahr mehr erhöhet wird, so werden die Ueberschwemmungen auch seltener, da im Gegentheile die eingedämmten Wiesen mit der Zeit schlechter und sumpfigter werden.

§. 75.

Damit indessen die Wiesen und Waiden nicht so leicht den Sommerüberschwemmungen ausgesetzt sind, so schütze man sie durch niedere sogenannte Schneppdämme. Sie dienen wenigstens gegen die geringen Fluthen, die viel öfters, als die hohen, eintretten, und setzen die Eigenthümer in den Stand, wenn bey vollem Wachsthume des Grases eine grosse Fluth erfolgt, dasselbe noch eilig hinweg zu schaffen. Damit aber bey dergleichen Eindämmungen die mit den Ueberschwemmungen verbundenen Vortheile nicht verloren gehen; so werden im Spatjahr die Dämme an vielen Orten durchschnitten, und erst im Frühjahr wieder geschlossen.

§. 76.

Nur da sollten also bey Flüßen Dämme angelegt werden, wo sie beträchtliche Strecken urbaren Landes und Wohnorte gegen Ueberschwemmungen schützen; aber auch da bleibt es nöthig, daß man nach der (§. 69.) gegebenen Vorschrift zu Werke gehe, und wenn Ländereyen so nahe an dem Flusse liegen, daß derselbe bey ihrer Eindämmung zu sehr

einge-

eingeschränkt wird, solche hievon ausschließe, und das Privatinteresse dem allgemeinen nachsetze. Uebrigens muß erinnert werden, daß die Gründe, die wir (§. 72 — 74.) aufgestellt haben, nur unter der Voraussetzung richtig sind, daß mit den Eindämmungen nicht zugleich die Einrichtungen verbunden werden, vermittelst welcher willkührliche Ueberschwemmungen der eingedammten Gegend statt haben können; ein Gegenstand, wovon wir im folgenden Abschnitte noch besonders handeln werden.

§. 77.

Bey Bestimmung der Dammanlagen bleibt nun noch eine Frage zu erwegen, die nicht minder wichtig ist, als jene, die wir so eben erörtert haben. Nämlich: Wie muß die Dammlinie angenommen werden, damit der Damm am wenigsten der Gewalt des Stroms ausgesetzt, und, mit Verwendung der möglichst wenigen Kosten, vermögend sey, demselben zu widerstehen? Die richtige Auflösung derselben beruhet hauptsächlich darauf, daß man erstens den Damm, so weit es mit dem Besten der Gegend bestehen kann, von dem Fluße entferne, und auf einen festen Boden aufführe, daß man ihn ferner in möglichst graden Linien, und nach solchen Richtungen ziehe, damit der Strom, so wenig als möglich, gegen ihn falle.

§. 78.

§. 78.

Die Richtigkeit dieser Sätze ist aus Folgendem klar. Je mehr sich der aufgeschwellte Strom ausbreiten kann, desto weniger ist er reißend; folglich leiden unter übrigens gleichen Umständen die von den Ufern weit entlegenen Dämme ungleich weniger durch den Stoß des Wassers und Eises, als die, welche sich nahe dabey befinden. Nicht selten steigen die Bodenflächen auch, wie sie sich von den Flüssen entfernen, und so erhalten die mehr entlegenen Dämme eine höhere Grundlage, brauchen also selbst nicht so viele Höhe, und können mit geringeren Kosten ausgeführt werden, wobey aber noch der wichtige Vortheil eintritt, daß in hohen Lagen die Erde gemeiniglich besser ist, als in niedrigen und sumpfigten, folglich da auch aus ihr dauerhaftere Dämme verfertigt werden können. Je mehr diese nun ferner nach geraden Linien geführt werden, desto größere Landesstrecken können sie bey übrigens gleicher Länge decken; und da endlich die Dämme ungleich mehr durch den mit des Wassers Geschwindigkeit und Richtung in Verhältniß stehenden Stoß, als durch den bloßen aus seiner senkrechten Höhe fließenden Druck, leiden, so kann auch nichts wichtiger seyn, als die Dammlinien nach solchen Richtungen zu ziehen, damit die Dämme, so viel thunlich, mit jenen des Stroms gleichlaufend kom-

kommen, oder welches einerley ist, so wenig als möglich dessen Stoße ausgesetzt sind.

§. 79.

Wir kommen nun zur Ausführung der Dämme selbst. Bey keiner Art Wasserbäue ist mehr daran gelegen, daß sie in nöthiger Stärke geschehe, als bey dieser. Der Nachtheil bey dem Verderbe eines eigentlichen Wasserbaues kann gemeiniglich durch baldige Verbesserung desselben wieder ersetzt werden; durch einen einzigen Dammbruch werden aber oft ganze Flußgegenden und viele Orte überschwemmt, und der hieraus erfolgende Schaden ist unersetzlich. Man hat dieses bey Aufführung der Dämme nicht immer genug vor Augen, aus übel angebrachter Sparsamkeit wird oft das Dammprofil äußerst schwach, und, ohne Rücksicht auf dessen Lage und Erdart, durchgehends gleich genommen; und nicht selten überläßt man die Ausführung der Arbeit eigennützigen Uebernehmern. Ohne uns hier in das Theoretische des Dammbaues einzulassen, wollen wir nur überhaupt bemerken, daß man bey Bestimmung der Dammprofile auf mehrere Dinge, als gewöhnlich geschieht, Rücksicht nehmen, und sie in richtigen Anschlag bringen müsse. Hieher gehören vorzüglich die Natur des Bodens, der dem Damme zum Lager dient, so wie jene der Erde, woraus er verfertigt wird, die Höhe der stärksten

Wasser-

Wasserfluthen; die Geschwindigkeit, womit das Wasser bey dem Damme fließt, und die Richtung, in der es gegen denselben gelangt, aus welchen bey den letzteren Stücken dann die Stärke des Stoßes, der er ausgesetzt ist, bemessen werden kann.

§. 80.

Die Höhe der Dämme muß bey kleinen Flüssen die wahrscheinlich größte Wasserhöhe um einige Fuß, bey großen Flüßen aber, wo starke Wellen statt haben können, um drey Fuß und mehr übersteigen, jenes nicht mitgerechnet, um welches sich der Damm nach erfolgtem Baue setzt, und das aus Erfahrungen für jede Erdart zum Voraus bestimmt werden kann. Liegen die Dämme etwas weit von den Ufern entfernt, dann fodert die Bestimmung ihrer Höhe, da sie mit dem Falle des Flußes gleichlaufend fortgehen muß, sehr verläßige und oft mühsame Abweichungen; leicht ist sie aber zu bestimmen, wenn man zur Zeit eines Flußaustrittes an der angenommenen Dammlinie, in Entfernungen von einigen hundert Fuß, Pfähle in gleicher Höhe mit dem Wasserstand einschlägt, die als sichere Zeichen bey Bestimmung der Dammhöhen angenommen, und in dieser Absicht für die Folge erhalten werden. Verändert sich die Wasserhöhe während, daß man mit Einschlagen der Pfähle beschäftigt ist, so darf man nur bey dem ersteren das Steigen oder Fallen bemerken,

merken, und sich hiernach mit den übrigen bemessen.

§. 81.

Dämme, welche bey Fluthen dem Stoße des Stromstriches stark ausgesetzt sind, fodern vorzügliche Aufmerksamkeit in ihrer Anlage, und wie wir bereits bemerkt haben, mehrere Stärke als jene, wo dieses nicht statt hat. Oft ist es nöthig, ihre gegen den Strom liegende Fläche durch feste Materien zu decken. Man kann in dieser Absicht Letten oder Thon gebrauchen, der mit der Erde des Dammes wohl verbunden wird, und dessen äußere Fläche man mit Steinen bedeckt, die, wenn der Letten noch naß und weiß ist, in denselben eingeschlagen werden. Dieses Verfahren ist von erprobter Güte, und wird hier angeführt, da es weniger allgemein ist, als es das Beste vieler Flußgegenden fodert.

§. 82.

Nichts ist für eingedämmte Flußgegenden gefährlicher, als mit hohen Fluthen abgehendes Eis, vorzüglich aber, wo die Dammanlagen so sind, daß dasselbe seine Richtung gegen dieselben nimmt. Die eben bemerkte Bedeckung mit Steinen ist in diesem Falle sehr nützlich; weit besser ists aber, wenn man über dieß vor die Dämme zwo oder drey Reihen

Bäume

Bäume sezt, und zwar so, daß die zunächst dem Damm stehende einige Schritte von dessen Fuße entfernt sind, und immer ein Baum der einen Reihe zwischen zween der Nächsten zu stehen kommt. Das gegen die Dämme strömende Eis findet an diesen Bäumen Widerstand, und wird hierdurch von den Dämmen abgehalten, oder wenigstens so gebrochen, daß es nur in kleinen unschädlichen Stücken dahin gelange. Geschieht es auch, daß ein Theil dieser Bäume umgedrückt wird, so dienen sie immer den Dämmen noch zum Schutze, da sie sich dann wieder dieselben legen, und das Eis gleich wie an einer Eisbreche an ihnen aufläuft, ohne die Dämme selbst zu beschädigen. Dieses Mittel, dessen Vortreflichkeit der Zufall mehrmalen gezeigt hat, ist, so viel wir wissen, noch wenig absichtlich angewendet worden.

§. 83.

Nicht jede Baumart ist zu dem vorbemerkten Zwecke gleich schicklich; die italienische Pappel (Populus Italiae) möchte aber unter allen hiezu die vorzüglichste seyn. Dieser Baum wächst in jedem Boden, am besten aber da, wo er Feuchtigkeit findet; er kann in beträchtlicher Größe versetzt werden, und da überdieß sein Wasthum außerordentlich schnell ist, so darf man von ihm am ersten erwarten, daß er noch vor Eintritt eines gefährlichen

Eis-

Eisganges zu jener Stärke gelangen wird, um demselben widerstehen zu können. Da ferner diese Bäume sehr gerade sind und hoch werden, ihre Aeste aber gleich unten bey dem Boden anfangen, und ohne sich stark auszubreiten, piramidenförmig und dicht an dem Stamme hinaufwachsen, so können sie sehr dicht, und zwar bequem auf Entfernungen von 7 bis 8 Fuß von einader gesetzt werden. Sie geben so eine Art dichter Wände vor den Dammen, die sie zugleich gegen den Wellenschlag decken. Sind diese Bäume einmal zur beträchtlichen Größe gelangt, so können sie den heftigsten Eisgängen widerstehen, und werden sie auch an einer oder der andern Stelle durch das Eis gegen die Dämme umgedrückt, so legen sie sich wegen ihrem dichten Stand, ihrem geraden Wachsthum und ihren zarten Aesten, so an dieselben, daß sie ihnen dann noch zum Schutze dienen, und das Eis, ohne den Damm zu berühren, an ihnen auflaufen kann. Zu allen diesen wesentlichen Vorzügen kommt noch der, daß die Zweige dieser Bäume, gleich jenen der Weiden und Erlen, zum Wasserbaue sehr gut sind, und in dieser Absicht alle 3 bis 4 Jahre gehauen werden können, welches dann mit den vor dem Damme stehenden Reihen abwechselnd geschehen kann, um solche nicht zu stark zu entblößen. Uebrigens ist dieser Baum dermalen in Deutschland auch so häufig

und

und so allgemein bekannt, daß es überflüßig seyn würde, der Art seiner Fortpflanzung zu erwähnen.

§. 84.

Soll man Flußdämme da, wo es ihre Richtungen gestatten, zugleich als Fuhrwege gebrauchen? Im Allgemeinen muß diese Frage mit Nein beantwortet werden. Das Beste der Dämme fodert, alles von ihnen entfernt zu halten, wodurch eine Beschädigung erfolgen kann, welches aber da, wo starker Uebergang von Menschen und allerley Thieren statt hat, schwer zu verhindern ist. Indessen giebt es Fälle, wo man wohl thun wird, von dieser allgemeinen Regel abzugehen. Z. B. Der Damm hat einerley Richtung mit dem Wege, der nahe bey ihm her und über gute Ländereyen geführt werden müßte, die also hierdurch einen beträchtlichen Verlust litten; oder der Damm zieht durch sumpfigte Gegenden, in welchen kein guter Weg statt haben kann, es sey dann, daß man für ihn einen zweyteren Damm aufwärfe. Wird nun in solchen und ähnlichen Fällen der Damm zugleich als Fuhrweg angelegt, so sollte er so viele Breite auf der Dammkappe haben, damit sich zween Wagen ausweichen können; man muß ihn immer wohl gewölbt erhalten, und die eingefahrnen Gleise öfters zuziehen, damit das Wasser nicht stehen bleibt; der Weg wird hierdurch nicht nur beschwerlich, son-

dern

dern, da sich das Wasser auch zugleich versenkt, so wird der Damm erweicht und unhaltbar.

§. 85.

Ist der auf einem Damme anzulegende Weg nicht sehr fahrbar, und der Damm selbst fodert keine so breite Dammkappe, als für zween neben einander fahrende Wagen erfoderlich ist, so mag er gleichwohl schmäler seyn. Es müssen aber dann in Entfernungen von 50 bis 100 Ruthen gegen die Landseite, Erbreiterungen, ohngefähr in Form halber Zirkelflächen, angelegt werden, wo die Ausweichung der Wagen geschieht, und der Damm erhält durch diese Art Grundpfeiler zugleich eine nützliche Verstärkung. Uebrigens muß bey allen Fuhrwegen auf Dämmen verhütet werden, sie mögen nun für einen oder zween Wagen eingerichtet seyn, daß dieselben nie zu nahe an die Böschungen fahren und solche beschädigen; und in dieser Absicht wird es auch sehr gut seyn, auf beyden Seiten des Weges durch Abweisssteine, oder, in Ermanglung derselben, einzugrabende Hölzer dem Fuhrwesen Schranken zu setzen. Erlauben es andere Umstände, die Fuhrwege auf Dämmen, als Steinpflaster oder Chausseen, anzulegen, so ist dieß das beste Mittel, um sie für die Dämme eher nützlich als schädlich zu machen, da die Dammkappe, auf welche bey starkem Wellen-

schlagen und Eisgängen sehr vieles ankommt, hiedurch mehrere Festigkeit erhält.

§. 86.

Die besten Dämme werden nach wenigen Jahren mangelhaft, wenn man nicht für ihre Unterhaltung sorgt, und sie gegen jede Entschädigung zu schützen sucht. Indessen ist in sehr vielen Flußgegenden die vernachläßigte Unterhaltung der Dämme ein noch allgemeineres Gebrechen, als ihre fehlerhafte Ausführung in der ersten Anlage. Ist der Damm einmal aufgeworfen, dann glaubt man gemeiniglich alles gethan zu haben, und ist wenig um seine Unterhaltung besorgt. Dämme von ungleicher Höhe, durch Vieh und Fuhrwesen beschädigt, verwachsen mit Hecken, durch Ungeziefer und andere Thiere unterhöhlt, sind sehr gewöhnliche Erscheinungen in manchen Ländern. Bey wirklich eintrettender Gefahr denkt man da erst an Verbeserungen; dann aber auch fast allzeit zu spät. Welcher Widerstand kann von etwas in Eile aufgeworfener Erde, oder von vorgelegtem Stroh gegen einen aufgeschwellten Strom erwartet werden, der aller Orten auf dem Puncte stehet, den Damm zu sprengen oder zu übersteigen? Von welchem Nutzen können endlich Verstopfungen mit Rasen oder Erde seyn, wo das Wasser sich einmal Wege durch die innere Höhlungen des Dammes gemacht hat, und

solche

solche durch seinen äußern Druck jeden Augenblick mehr ausreisset und erweitert? Zweckmäßige Verordnungen über die Dammunterhaltungen und genaue Aufsicht, damit solche auf das Pünctlichste befolgt werden, sind also zween Gegenstände, worauf die Wasserbaudirection ein vorzügliches Augenmerk haben muß, und wir wollen daher das Wesentlichste, worauf es bey Dammunterhaltungen ankommt, hier in Kurzem berühren.

§. 87.

Jeder neu aufgeführte Damm setzt sich, und zwar da, wo er auf lockerem Boden ruht, oder aus schlechter Erde bestehet, mehr, als an andern Stellen. Hierauf ist nun zwar, wie bereits (§. 80.) bemerkt worden, in der ersten Anlage Rücksicht zu nehmen; allein dieses läßt sich doch vorläufig nicht so genau bestimmen, daß nicht nach einiger Zeit kleine Unterschiede in dessen Höhe und Stärke erfolgen sollten. Es muß daher jeder Damm, ohngefähr ein Jahr nach seiner Beendigung durch den Wasserbauinspector nochmals untersucht werden, ob er durchaus die erforderliche Höhe und die bey dem Dammprofil festgesetzte Stärke habe, durch den dann zugleich die in dieser Hinsicht nöthigen Verbesserungen vorzunehmen sind. Sie müssen in einer hiezu schicklichen Jahrszeit geschehen, und man darf sich nicht damit begnügen, die zur Verstärkung

erfo-

erfoderliche Erde bloß auf den Damm zu schütten, sondern dieser muß da, wo ein Zusatz von Erde nöthig ist, an der Oberfläche umgegraben oder aufgehackt werden, damit sich die Erde des Dammes mit der aufzuschüttenden genauer verbinde, welche letztere auch bey jedem Auftrage von 6 bis 8 Zollen Höhe wohl gestampft werden muß.

§. 88.

Auf Dämmen dürfen weder Bäume, Büsche oder Hecken, geduldet werden. Sie verursachen, daß die bey Fluthen unweit ihren Wurzeln anschlagenden Wellen durch ihre Zurückprällung die Erde daselbst angreifen, und Löcher in den Damm machen. Werden auf dem Damme stehende Bäume durch das Eis umgerissen, so entstehen hierdurch Löcher in demselben, die gewöhnlich Dammbrüche zur Folge haben. Allerley schädliche Thiere, z. B. Füchse, Dächse, Iltiß, Ratzen ꝛc. finden in dem Gebüsche Schutz, ziehen sich also nach dem Damme, und machen Höhlen in denselben, die man nicht eher wahrnimmt, als bey Fluthen, wenn schon das Wasser häufig durch dieselben fließt, wo es aber oft zu spät ist, um dem hieraus erfolgenden Schaden vorzukommen. Bey Untersuchung eines Dammes, der mit Büschen und Hecken bewachsen ist, ist es nicht wohl möglich, alle Gebrechen desselben wahrzunehmen, und genau zu bestimmen, ob er durchgehends

hends noch die gehörige Höhe und Stärke hat. Entstehen endlich bey Fluthen oder Eisgängen Beschädigungen an Dämmen, so sind die auf denselben stehenden Büsche und Hecken nicht nur bey der Verdämmung sehr hinderlich, sondern sie hemmen auch die dann nöthige Gemeinschaft, und es ist nicht leicht zu sehen, wo der Damm am meisten leidet, und die schleunigste Abhülfe fodert. Dieser wichtigen und vielen Nachtheile ungeachtet bepflanzt man an vielen Orten noch die Dämme mit Büschen, und glaubt hierdurch ihre Stärke merklich zu vermehren. Bey Eisgängen können zarte Büsche auf der äußern Dammböschung zwar einigen Nutzen leisten, allein die (§. 83.) vorgeschlagenen Bäume sind hiezu weit schicklicher.

§. 89.

Da sich auch in Dämme, die nicht mit Büschen bewachsen sind, allerley schädliche Thiere ziehen, und Höhlungen in denselben machen, die oft die Hauptursachen großer Ueberschwemmungen sind, so darf nicht versäumt werden, dieselben aufzusuchen; entdeckt man deren, die von einiger Größe sind, wie z. B. jene der Dächse, Füchse ꝛc. so ists nicht genug, sie zu verstopfen, wodurch dem Uebel nur halb oder gar nicht gesteuert würde, sondern der Damm muß an solchen Stellen zu Tag bis in die Gänge der Höhlen aufgegraben, und dann wies-

der frisch aufgeführt werden. Nicht minder schädlich sind die Maulwürfe, welche die Dämme aller Orten durchgraben, und sich besonders mit anwachsendem Wasser in großer Menge in dieselbe ziehen. Ihre Vertilgung ist daher ein Gegenstand einer guten Dammpolizey, der nicht besser erreicht werden kann, als, wenn in Dammgegenden das Maulwurffangen gegen bestimmte Belohnungen für jede einzuliefernde Maulwurfsschnauze aufgemuntert, und zugleich dafür gesorgt wird, daß hiemit keine Unterschleife geschehen. Dergleichen kleine Ausgaben sind für nichts zu achten, in Vergleich des Uebels, das durch einen einzigen Dammbruch erfolgt.

§. 90.

Jede Betreibung mit Weide-Vieh, was Art es auch sey, muß auf Dämmen ohne Ausnahme untersagt werden. Der Damm wird hiedurch in seiner Oberfläche abbrüchig, an manchen Orten durch die herunter getrettene Erde geschwächt und erniedrigt. Der angebliche Vortheil, daß hierdurch der Damm festgetretten würde, beruhet auf Scheingründen, und wird gewöhnlich nur von jenen angeführt, die hieraus Privatnutzen zu schöpfen suchen. Um nun jeden Uebergang des Viehes bey Dämmen zu verhindern, ist nöthig, daß an jenen Orten, wo sie an Weiden oder Wiesen liegen, Grä-

ben mit ihnen gleichlaufend gezogen werden, doch in hinlänglicher Entfernung, um ihrem festen Stande nicht nachtheilig zu seyn; auf der Stromseite wird der Graben von der äußersten Reihe der (§. 82.) bemerkten Bäume geführt. Die Erde dieser Gräben giebt einen merklichen Beytrag zu der bey Aufführung der Dämme erfoderlichen, und der auf der Landseite befindliche dient zugleich zum Abflusse oder zur Versenkung des Quellwassers. Uebrigens liegt den für jeden Distrikt anzustellenden Dammaufsehern noch besonders ob, darauf zu sehen, daß kein Weidevieh auf die Dämme komme; und im Fall es geschieht, müssen die Eigenthümer zu verhältnißmäßigen und in den Dammverordnungen festzusetzenden Geldstrafen gezogen werden, wovon der Angeber einen Theil bekommt, und das übrige in die Dammkasse fließt.

§. 91.

Das Beste der Dämme fodert, daß sie eine feste und ebene Oberfläche haben; jede Benutzung derselben, außer jener der Begrasung, muß daher schärfstens untersagt seyn, und besonders ist darauf zu sehen, und in den Dammverordnungen mit starker Strafe zu belegen, wenn Angränzer ihre Ländereyen gegen den Damm zu erweitern, und einen Theil dessen Abdachung umarbeiten und anpflanzen. Die Dämme selbst dürfen nie als Privateigenthum

angesehen werden, sondern noch vor Aufführung eines Dammes ist die zu dessen Anlage erfoderliche Bodenfläche den Besitzern derselben zu vergüten, dann aber die Begrasung des Dammes unter Bedingnissen, die mit der Dammunterhaltung bestehen können, zu verpachten, und der Ertrag als Beytrag zur Dammkasse zu ziehen.

§. 92.

Ziehen Wege quer über Flußdämme, so müssen diese daselbst etwas mehr Höhe erhalten, da sich bey dem Ueberfahren Erde wegschleift, und der Damm hiedurch leicht erniedrigt und geschwächt wird. An solchen Stellen ist auch besonders gute Aufsicht zur Verhinderung jeder Beschädigung nöthig; nicht minder ist dieß bey Dämmen erfoderlich, welche zugleich zu Fuhrwegen dienen, und es muß bey Strafe darauf gehalten werden, daß nicht zu nahe an die Dammböschung, viel weniger aber auf dieselbe, gefahren wird.

§. 93.

Nach jeder Fluth, außerdem aber in jedem Frühjahre, muß eine gemeinschaftliche Besichtigung der Dämme durch die zu ihrer Aufsicht und Unterhaltung bestimmten Personen geschehen. Man darf es dabey nicht mit einem vorübergehenden Augenscheine bewenden lassen, sondern die Dämme müs-

sen

sen an mehreren Stellen nachgemessen werden, ob sie noch die festgesetzte Höhe und Stärke haben. Die (§. 80.) bemerkten Verpfählungen erleichtern dieses Unternehmen, und machen, daß es ohne sonderlichen Zeitverlust geschehen kann. Ergeben sich Gebrechen, die eine Nachläßigkeit in der Aufsicht der hiezu angestellten Subalternen voraussetzen, denen obliegt, jede Dammbeschädigung sogleich zu verbessern, oder, wenn sie von Erheblichkeit ist, darüber die schleunige Anzeige zu machen, so müssen dieselben dießfalls und zwar Anfangs durch Geld, dann aber durch Entsetzung ihrer Stellen, bestraft werden. Alle bey diesen Dammuntersuchungen sich ergebenden nöthigen Verbesserungen werden alsbald vorgenommen, und unter gehöriger Aufsicht beendigt. Ueber die ganze Untersuchung wird ein umständliches Protokoll geführt, und solches jedesmal an die Wasserbaukommission eingeschickt.

VI.

Von Entwässerung niedrig liegender Gegenden.

§. 94.

Dämme schützen zwar gegen Ueberschwemmungen der Flüße und Bäche; allein niedrig liegende Flußgegenden sind hierdurch noch nicht gänzlich

frey

frey gegen Wasserbeschädigungen. Auf ihnen selbst sammelt sich eine beträchtliche Menge Regenwasser, welches noch durch das bey Fluthen hinter den Dämmen hervorbrechende Quellwasser sehr vermehrt wird. Selten läßt sich dieses aber in die benachbarten Bäche und durch sie in den nächsten Fluß leiten, da diese Bäche gewöhnlich selbst zwischen Dämmen fließen, und, wenigstens bey ihren Einmündungen in den eingedämmten Fluß, so weit in Dämme eingeschlossen werden müssen, als sich bey hohen Fluthen dessen wagrechter Wasserstand gegen das Land zu erstreckt.

§. 95.

So lange nun bey Eindämmung der Flüße und Bäche, und überhaupt in allen niedrig liegenden Gegenden, die Veranstaltungen außer Acht gelassen werden, die zur Abführung des sich in ihnen sammelnden Regen- und Quellwassers nöthig sind; so lange ist da auch keine gute Landeskultur möglich, anderer Nachtheile nicht zu gedenken, die faule und stockende Wasser verursachen. Man weiß, daß die in sumpfigten Gegenden wachsenden Gräsereyen dem Viehe schädlich, und die gewöhnlichen Ursachen verderblicher Seuchen sind, und daß die Sumpfluft epidemische Krankheiten unter den Menschen hervorbringt. Selbst Bäume und andere Gewächse leiden hierdurch, da sich die feuchten

Dünste

Dünste bey kalter Witterung an dieselben hängen, und die wegen ihrer Schädlichkeit sehr bekannte Wasserfröste verursachen. Wieviel überhaupt sumpfigte Gegenden zur Härte des Klimas beytragen, ist bekannt, und um sich davon zu überzeugen, darf man nur den ehemaligen Zustand vieler Länder, da sie noch eine Menge Seen, Sümpfe und Moräste enthielten, mit dem jetzigen vergleichen. Die Entwässerung flacher und niedrig liegender Gegenden, und besonders die Austrocknung der Sümpfe, sind also ein nicht minder wichtiger Theil der Wasserbauveranstaltungen zur Verbesserung eines Landes, als jene, von welchen wir gehandelt haben.

§. 96.

Abzugsgräben und Dammschleußen sind die zu dieser Absicht nöthigen Mittel. Bey der Anlage ersterer muß vorzüglich untersucht werden, ob der benachbarte Bach oder Fluß, in den die Entwässerung geschehen soll, tief genug liegt, damit bey mittleren oder kleineren Flußhöhen das Wasser dahin abfließen kann. Es wird kaum fehlen, auch in sehr niedrig liegenden Gegenden eine hierzu schickliche Stelle zu finden, besonders wenn man mit der Einmündung des Grabens weit von dem Bache oder Fluße hinunter geht; und sollte der seltene Fall eintretten, wo dieses nicht thunlich wäre, so müßte man seine Zuflucht zu solchen Einrichtun-

richtungen nehmen, vermittelst welchen das Wasser durch Maschinen über die Dämme gehoben wird, und worüber wir nützliche Beyspiele in Holland und andern niedrig liegenden Ländern finden. Daß die Untersuchungen des Gefälles sehr sorgfältig und vermittelst einer guten Nivellirwage geschehen müssen, bedarf kaum erinnert zu werden, und ohne Beyhülfe dieses Instruments läßt sich schlechterdings nichts mit Verläßigkeit bestimmen.

§. 97.

Die Hauptabzugsgräben müssen durch die tiefsten Lagen der zu entwässernden Gegenden gezogen werden, damit nicht nur das Wasser in dieselben unmittelbar ziehen, sondern auch von allen Seiten durch kleinere Gräben dahin abgeleitet werden kann. Das ganze Gefälle eines Abzuggrabens muß von seinem Anfange bis zur Einmündung untersucht, und, wo thunlich, verhältnißmäßig vertheilt werden, welches um so nöthiger ist, wenn der Graben im Ganzen wenige Gefälle hat. Können mehrere Hauptabzugsgräben auf eine schickliche Art vor ihrer Einmündung vereint werden, so darf dieses nicht unterlassen werden, da hierdurch die Zahl der nöthigen Dammschleußen vermindert wird.

§. 98.

Wollte man den Abzugsgräben solche Breite geben, um alles Wasser fassen zu können, das sich

wäh-

während mehreren Tagen sammelt, nämlich so lange die Flußhöhe zu stark ist, um es abzuleiten, so würde ihre Anlage eine beträchtliche Menge Landes fodern; bey gewöhnlichem Ablaufe hätte das Wasser aber in einem dann unverhältnißmäßigen breiten Flußbette nicht Trieb genug, und die Gräben selbst würden bald in Sümpfe ausarten. Genug ists, wenn die Abzugsgräben eine Breite erhalten, die der bey gewöhnlichem Regen- und Schneeabgange dahin fließenden Wassermenge angemessen ist. Je tiefer die Abzugsgräben sind, in desto größerer Menge können sie das Wasser abführen, und desto geschickter sind sie, die Gegenden auszutrocknen; indessen ist diese Tiefe nicht willkührlich, und wird oft durch die Breite des Grabens, durch die Natur des Bodens, oder die Stärke des Gefälles bestimmt.

§. 99.

Die Erde, welche man bey Schrotung der Abzugsgräben, oder bey ihrer Aushebung erhält, darf nicht, wie es gewöhnlich geschieht, an den Ufern aufgeworfen werden, sonst wird der eigentliche Zweck, daß das Wasser aller Orten in dieselben fließen kann, verfehlt; sie muß daher auf beyden Seiten der Gräben wohl ausgebreitet werden. Die Ufer selbst, obgleich sie von der Gewalt des Wassers wenig leiden, welches da weder in beträchtlicher Höhe noch

sehr schnell fließt, müssen doch hinlängliche Abdachung haben, damit sie nicht einrutschen; dieselbe wird nach Verschiedenheit des Bodens mehr oder weniger stark genommen. In schlechter Mohrerde oder in Sandböden können die Ufer zwar vom Flußbette an bis zur gewöhnlichen Wasserhöhe begleitet werden; man soll sie aber nie, weder da noch oben, auf den Seiten bepflanzen, weil hier alles vermieden werden muß, was die Gräben verengt, und die Büsche über dieß durch das alljährlich abfallende Laub das Grabenbett erhöhen, und öftere Aushebungen nöthig machen. Um den Raum, welchen die Gräben einnehmen, mehr zu nützen, soll man jederzeit auf beyden Seiten eine Reihe Weidenbäume an das Ufer setzen; ungeachtet sie durch das abfallende Laub etwas schädlich sind, so ist doch der Vortheil, den diese zum Wasserbaue und andern Gebrauche nützliche Holzart verschaft, weit größer.

§. 100.

Gemeiniglich haben die zur Entwässerung niederer Gegenden angelegten Abzugsgräben wenigen Fall, und da sie bey starken Regengüssen Wasser aufnehmen müssen, das viele Erde bey sich führt, so setzt sich diese ab, die Gräben werden immer feuchter, verwachsen mit Schilf und andern Sumpfgewächsen, und hören nach wenig Jahren auf, nütz-

lich

lich zu seyn. Es ist daher nöthig, daß auch die Abzugsgräben in die Flußkarten gehörig eingezeichnet sind, mit Bemerkung ihrer Breiten, Tiefen und ihres Gefälles; daß ferner dem Lokal angemessene Grabenverordnungen entworfin werden, welche eine jährliche, oder höchstens zwey bis drey jährige Reinigung und Aushebung der Abzugsgräben festsetzen, und die nöthigen Vorschriften enthalten, damit dieselben geschont, und die Gräben gegen jeden ihrem Hauptzwecke nachtheiligen Gebrauch geschützt werden. Die pünctlichste Befolgung der festgesetzten Verordnungen ist hier erfoderlich; und den Wasserbauinspectorn liegt ob, in den ihnen anvertrauten Districten dafür zu sorgen. Die Grabenverbesserungen selbst müssen unter Anleitung sachkundiger Leute geschehen; und damit bey denselben zur Bestimmung der festgesetzten Tiefe und Erhaltung des gehörig vertheilten Gefälles keine besondere Abwiegungen erfoderlich sind, so werden gleich bey der ersten Grabenherstellung in des Grabens Mitte und in Entfernungen von 100 bis 200 Schritten starke Eichpfähle bis auf die Höhe des Flußbettes einschlagen, die bey allen folgenden Grabenaushebungen Ziel und Maaß geben.

§. 101.

Die Dammschleußen sind von den gewöhnlichen, die man in Flüßen und Kanälen anlegt, um

das

das Wasser hiedurch zur Bequemlichkeit der Schifahrt, oder zu andern Absichten auf bestimmte Höhen zu schwellen, darin verschieden, daß sie in die Dämme angelegt werden, um mit dem Fluße und der anliegenden Gegend eine Gemeinschaft zu erhalten, die jedesmal durch Schließung der Schleußenthüren willkührlich unterbrochen werden kann. Sie müssen mit den Dämmen gleiche Höhe und eine solche Einrichtung haben, daß durch sie die Gemeinschaft auf der Dammkappe weder für Fußgänger noch Fuhrwesen unterbrochen wird; daher werden sie am Besten selbst in Form der Dämme erbauet, und erhalten gewölbte Gänge, durch welche das Wasser fließt, und die sowohl auf der Fluß- als Landseite mit Fallthüren versehen sind. Wo nun Abzugsgräben in eingedämmte Flüße oder Bäche eingeleitet werden müssen, deren Wässer bey Fluthen weit in das benachbarte flache Land tretten würden, bleibt kein anderes Mittel, als ihre Einmündungen mit Schleußen zu versehen.

§. 102.

Unter allen Wassergebäuden sind die Schleussen am meisten der Gewalt der Flüße ausgesetzt, da sie gleich den Dämmen bey den stärksten Fluthen und Eisgängen denselbrn Schranken setzen müssen. Ihre Anlage fodert große Vorsicht, und ihre Erbauung die Direction eines geschickten und

thäti-

thätigen Mannes. Durch kleine Versehen in dem Bau, oder durch unfleißige Arbeit, ist es leicht, daß sich das aufgeschwellte Wasser einen Weg durch die Grundwerke der Schleußen sucht, den es, wenn er auch Anfangs noch so unbedeutend war, nach und nach erweitert, und das ganze Werk oft so unbrauchbar macht, daß bloß durch gänzlich neue Erbauung abgeholfen werden kann. Daß alle Schleußen, besonders aber jene, die in den Dämmen angelegt werden, von Quadersteinen aufgeführt werden sollten, würde hier gar nicht erinnert werden, wenn man nicht noch in vielen Flußgegenden Beyspiele von hölzernen Schleußen fände. Welche Dauer und Haltbarkeit kann man sich aber von solchen Werken versprechen? Das Holz, welches zum Theil in der Erde, zum Theil aber abwechselnd in und außer dem Wasser steht, fault bald, reißt auf, und kommt aus seiner Verbindung; und ausser dem, daß solche Schleußen nie ihre Bestimmung gehörig erfüllen, nämlich dem Wasser keinen Durchgang zu gestatten, so sind sie nicht selten Ursache der schädlichsten Ueberschwemmungen, und fodern so öftere Erneuerung und Verbesserungen, daß die in der Folge hieraus entstehenden Kosten jene weit übersteigen, welche Anfangs zur Erbauung dauerhafter steinerner Schleußen erfoderlich gewesen wären.

§. 103.

Zur Aufsicht über die Dammschleußen sowohl, als über ihre Oefnung und Schließung müssen die Dammaufseher bestimmte Instructionen haben, und über ihre genaue Erfüllung verpflichtet seyn. Die Schleußen bleiben offen, so lange das Wasser des Flußes nicht zur Höhe gelangt ist, wo es eine starke Rückschwellung in den Abzugsgräben verursacht, und diese noch Wasser abführen können; sie werden aber geschlossen, sobald der Fluß diesen an den Schleußen selbst zu bemerkenden Punct überschreitet. Die Oefnung darf nicht versäumt werden, sobald das Wasser, welches sich, während dem sie geschlossen waren, hinter den Dämmen gesammlet hat, höher steht, als jenes des Flußes. Da dieses Wasser nun bey lange anhaltenden Fluthen, jenen Theilen der Flußgegend, die der Einmündung der Abzugsgräben am nächsten liegen, besonders lästig und schädlich wird; so thut man wohl, im Falle die Abzugsgräben durch entfernte Gegenden ziehen, mehrere Schleußen in dieselben anzulegen. Am schicklichsten geschieht dieß da, wo die Abzugsgräben aus einer Orts-Gemarkung in andere ziehen, und sind überdieß durch Gränzgräben und kleine Dämme gesondert, welche in niedern Gegenden sehr nützlich ist, so kann sich in denselben eine beträchtliche Menge Wasser sammeln. Die Erbauung dieser Grabenschleußen fodert keinen starken

Aufwand,

Aufwand, indem sie nur einen oder höchstens einige Schuhe höher seyn dürfen, und nicht viel von dem Drucke des Wassers leiden. Werden nun die auf solche Art hinter einander liegende Schleußen zu gleicher Zeit mit der in dem Flußdamme liegenden geschlossen und geöffnet; so leiden die dem Fluße näher liegenden Gegenden durch das Wasser der mehr entfernten keinen Schaden, der überdieß für keine beträchtlich werden kann, da sich vieles in den Gränz- und Dammgräben sammelt.

§. 104.

Man wird wenig Sümpfe antreffen, die nicht durch geschickte Veranstaltungen und Fleiß in solches Land verwandelt werden könnten, welches gute Früchte und Gartengewächse hervorbringt. Hat man den Sumpf in seinen tiefsten Lagen mit Gräben durchschnitten, und solche bis dahin gezogen, wo sie einen Ablauf in den benachbarten Fluß oder Bach finden, so wird der ganze Raum in grade Streife von 4 bis 6 Ruthen Breite getheilt, die man durch Gräben absondert, welche mit dem Hauptabzugsgraben in Verbindung stehen. Die aus diesen Gräben kommende Mohrerde dient zur Erhöhung der Zwischenräume, und giebt, nachdem sie verwittert ist, einen sehr fruchtbaren Boden, der einen Zusatz von Sand, den man öfters in einiger Tiefe aus den Gräben selbst aushebt, noch

vortref-

vortreflicher wird. Man besetzt die Ufer der Grä-ben mit Weiden oder andern Bäumen, und es wird endlich aus dem benachbarten Fluße oder Bache, da wo er höher als der Sumpf liegt, ein Graben nach dem Sumpf gezogen, durch den man mit Hülfe an-gelegter Schleußen nach Willkühr frisches Wasser in die Gräben leiten und wieder ablassen kann; so lassen sich da zugleich nützliche Fischereyen anlegen.

§. 105.

Der Nutzen, der aus solchen Verbesserungen fließt, wenn sie anderst mit der nöthigen Geschick-lichkeit unternommen werden, ersetzt oft nach weni-gen Jahren schon die darauf verwendeten Kosten. Oft sind dergleichen Unternehmungen aber auch mit großen Schwierigkeiten verbunden, und man darf höchstens für die Folge mäßige Interessen des hier-auf verwendeten Kapitals erwarten. Soll man sich aber deswegen in einem Staate, wo man auf die Beförderung des innern Wohlstandes bedacht ist, abhalten lassen, die Kosten dazu hergeben, oder we-nigstens ansehnliche Beyträge zu leisten? Ich glau-be, diese Frage wird allgemein mit Nein beantwor-tet werden müssen, wenn man bedenkt, daß durch solche Arbeiten für die Gesundheit der Bewohner der benachbarten Gegenden gesorgt wird, daß viele arme Unterthanen hiedurch Beschäftigungen und einen nützlichen Verdienst erhalten, nach wirklicher

Ausführung aber die Bevölkerung der Production und Staatseinkünfte vermehrt werden; Vortheile, die Jahrhunderte fortwähren, und in der Folge der Zeit die Anfangs darauf verwendeten Kosten reichlich ersetzen. Viele der bevölkertsten und fruchtbarsten Gegenden würden noch Sümpfe, und unbebauet seyn, wenn ihre ersten Bearbeiter die hiemit verbundenen Beschwernisse gefürchtet, und dabey bloß den gegenwärtigen Nutzen berechnet hätten.

§. 106.

Nebst den angeführten Mitteln hat man noch andere zur Entwässerung der Gegenden, die, obgleich sie weder allgemein noch im Großen anwendbar sind, doch in einzelnen Fällen wesentlichen Nutzen bringen. Hieher gehören vorzüglich die Senkgruben und verdeckten Gräben. Wenn man in Gegenden, aus welchen das Wasser nicht leicht in Flüße oder Bäche abgeleitet werden kann, durch Untersuchung mit dem Erdbohrer oder auf andere Art, in einiger Tiefe Kies oder Sandlagen antrifft, so macht man an den niedrigsten Orten Gruben bis dahin, oder, wo thunlich, bis auf die Wasserfläche, mauert sie mit einer trockenen Mauer aus, und füllt den innern Raum mit groben Steinen, die überdieß sehr hohl gelegt werden. Man zieht dann durch jene Gegenden, wo sich das Wasser am meisten sammelt, nach den Grubenrinnen, die ohn-

gefähr 2 Schuhe Breite und Tiefe haben, und ebenfalls mit groben und hohl auf einander gelegten Steinen auszufüllen sind. Alles wird ohngefähr 8 Zolle hoch mit Erde bedeckt. Das sich in der Gegend sammelnde Wasser zieht sich nach diesen Rinnen und weiters in die Senkgruben, durch welche es seinen weitern Abzug unter der Erde nimmt. Diese Einrichtung hat besonders das Gute, daß hierdurch kein Land verloren geht, da auch über den Rinnen und Senkgruben gesäet und gepflanzet werden kann. Auf der andern Seite tritt aber auch die Unbequemlichkeit dabey ein, daß sich nach und nach viel Schlamm zwischen die Steine ansetzt, der endlich die Zwischenräume ganz ausfüllt, und dem Wasser keinen fernern Durchgang gestattet. Dann müssen Rinnen und Senkgruben aufgegraben, gereinigt, und frisch mit Steinen gefüllt werden, eine Arbeit, deren Wiederholung gewöhnlich alle 3 bis 4 Jahre erfoderlich ist.

§. 107.

Ehe wir diesen Abschnitt schließen, wollen wir einer hieher gehörigen Benutzung der Flüße und Bäche erwähnen, die wegen den großen Vortheilen, die sie verschaft, aller Orten, wo sie anwendbar ist, in Ausübung gebracht werden sollte, und ganz die Aufmerksamkeit der Wasserbaudirection verdient. Für alle niedere Gegenden, die nur durch Eindäm-

mungen gegen die Ueberschwemmungen der Flüße gesichert werden können, bleibt es immer ein wichtiger Vortheil, wenn ihre Bodenfläche erhöhet werden kann; sie ist dann nicht so leicht den Ueberschwemmungen ausgesetzt, leidet nicht so viel durch Quellwasser, ist also weniger sumpficht, und in dem Verhältnisse fruchtbarer. Die Flüsse verschaffen uns diese Vortheile selbst, wenn wir solche Einrichtungen treffen, daß es von uns abhängt, das Wasser in willkührlicher Menge über die Felder und Wiesen fließen zu lassen, wenn die Fluthen zu einer Jahrszeit erfolgen, wo es ihnen nicht schädlich seyn kann; es setzt dann die bey sich führende fette Erde ab, und erhöhet so nicht nur den Boden, sondern macht ihn auch zugleich fruchtbarer. Wir erhalten diesen Endzweck durch Schleußen, die an schicklichen Orten in den Dämmen angelegt werden, und durch die das Wasser aus dem Fluße, und nachdem es die Erde abgesetzt hat, und dieser gefallen ist, wieder in denselben abgeführt werden kann.

§. 108.

Die hier beschriebenen Einrichtungen haben noch den vorzüglichen Nutzen, daß, indem man das Wasser bey Fluthen in solche Gegenden fließen läßt, wo es wesentliche Vortheile verschaft, die Flüsse zugleich eine Erleichterung erhalten, und weniger

vermögend sind, da Ueberschwemmungen zu verursachen, wo solche schädlich seyn würden. Uebrigens wird zu dieser Wasserbenutzung einiger Aufwand zur Anlage der Schleußen erfodert, wozu jedoch die (§. 101 — 104.) beschriebenen mit benutzt werden können. Auch fodern die Schleußen eine sorgfältige Unterhaltung, zweckmäßige Vorschriften in ihrem Gebrauche, und pünctliche Befolgung derselben. Man ist aber auch vermögend, auf diese Art den Werth beträchtlicher Landesstrecken vielfach zu erhöhen, und mit der Zeit Vortheile zu erhalten, mit welchen die Kosten kaum einigen Betracht verdienen. Nähere Erläuterung über diesen Gegenstand und andere in diesem Abschnitt abgehandelte, giebt Note E.

VII.

Von den besondern Einrichtungen gegen Beschädigungen durch das Flußeis.

§. 109.

Die wesentlichsten Mittel, Flußgegenden gegen Eisbeschädigungen zu schützen, sind bereits in jenen Vorschlägen enthalten, die wir in den vorhergehenden Abschnitten über den Fluß- und Dammbau überhaupt gethan haben. Hat man es bey Flüßen dahin gebracht, daß sie, so viel es thunlich

war,

war, in graden Richtungen fließen, durchaus eine schickliche Breite, abgeböschte und mit Büschen bepflanzte Ufer haben, die da, wo es nöthig ist, durch Wasserbäue gedeckt sind; haben ferner die Dammlinien eine schickliche Lage und Richtung, die Dämme die nöthige Höhe und verhältnißmäßige Stärke, und sind nach der gegebenen Vorschrift durch Bäume geschützt; dann ist das Wesentlichste geschehen, was zum Besten der Ufer, Dämme und Flußgegenden gegen Beschädigungen durch das abgehende Eis gethan werden konnte. Indessen kommen hier Gegenstände und Vorkehrungen in Betracht, die noch besonders abgehandelt werden müssen.

§. 110.

Einige wesentliche Nachtheile, welche Statt haben, wenn Flüße eine zu starke Breite gewinnen, und wenn ferner ihre Einmündungen nach starken Winkeln geschehen, sind bereits (§. 33. und 48.) berührt worden. Die schädlichen Wirkungen, die hieraus noch besonders bey Eisgängen erfolgen, wollen wir hier in kurzem anführen. Wenn das Eis eines Flußes in Bewegung kommt, der in gehörigen Schranken mit hinlänglicher Geschwindigkeit fließt, und die nöthige Tiefe hat; so wird es bald durch die Heftigkeit, mit der es gegen einander treibt, zerbrochen; eine große Menge läuft unter die noch stehende Eisdecke, und sprengt dieselbe

aller

aller Orten, indem durch dessen Zufluß die Wasfermasse vermehrt und aufgeschwellt wird. Das Eis nimmt so nach und nach seinen Abfluß, indem es sich da, wo der Stromstrich am stärksten ist, und wo es die meiste Tiefe findet, einen Weg bahnt, und durch die starke Gewalt, mit der es gegen einander treibt, immer in kleinere Stücke zermalmet wird. Unter solchen Umständen sind Eisgänge nicht schädlich, sie bringen im Gegentheil oft den Vortheil, daß sie das Flußbett da, wo es eine schädliche Erhöhung genommen hat, wieder vertiefen, und so in wenig Minuten Arbeiten verrichten, wozu kostbare Wasserbäue erfoderlich gewesen wären. Hat nun im Gegentheil der Fluß durch vernachläßigten Wasserbau an manchen zu viele Breite gewonnen, folglich auch da weder einen starken Trieb, noch die nöthige Tiefe; dann frieret die Eisdecke zum Theil bis auf den Boden; das beym Aufgange des Flußes von oben kommende Eis findet da außerordentlichen Widerstand und nicht die Tiefe, um unterlaufen zu können; es geräth also ins Stocken, thürmt sich auf, und bloß eine außerdentliche Aufschwellung des Flußes ist vermögend, die noch stehende Eisdecke fortzuschieben, die sich aber dann auch im Ganzen, oder wenigstens in ungeheuern Massen in Bewegung setzt, und Ufer, Dämme, Wasserbäue, Brücken, kurz alles zusammenstürzt, wohin sie ihren Stoß äußern kann. Note F.

§. 111.

In Ansehung der Einmündungen der Flüße kommt bey Eisgängen folgendes in Betracht. Gemeiniglich geht das Eis des kleineren der breiten Flüße zuerst ab; indem hier wegen dem schnelleren Beylaufe der benachbarten Bäche alsbald eine Schwellung erfolgt, die bey großen Flüßen erst durch die kleineren bewirkt werden muß. Ist die Einmündung nun recht- oder stumpfwinklicht, dann hat das aus dem kleinern Fluß kommende Eis keine solche Richtung, um jenes des Hauptstromes mit in Bewegung zu setzen, sondern es bahnt sich höchstens einen Weg quer über denselben, während daß die Eisdecke zu dessen beyden Seiten stehen bleibt, und schiebt sich so lange bey seiner Mündung auf, bis das Wasser des kleineren Flußes solche Höhe erreicht, daß es Ufer und Dämme übersteigt, und sich aller Orten in die benachbarten Gegenden ergießt. Note G.

§. 112.

Die Wassergebäude, nämlich Brücken, Wehre, Schleußen ꝛc. leiden große Gefahr bey abgehendem Eise. In ihrer ersten Anlage muß Rücksicht darauf genommen werden, daß sie weder durch übel gewählte Stellen dessen Stoße ausgesetzt sind, noch durch eine fehlerhafte Konstruktion seinen Abgang hemmen. Ueberdieß darf man nicht unterlas-

sen,

sen, dergleichen Werke durch Eisbrechen von starken Eichstämmen, oder sogenannte Eisböcke zu decken. Wenn dieselben nach schicklichen Formen und mit gehöriger Sorgfalt erbauet sind, auch gut unterhalten werden, dann kann man sich von ihnen die wichtigsten Vortheile versprechen. Sie hemmen den Lauf des Wassers nie, da solches zwischen ihnen durchläuft; verursachen also auch keine Anlagen oder Versandungen, die dem Flusse, der Schiffahrt, oder der Bestimmung der Werke selbst nachtheilig seyn könnten; bey gefährlichen Eisgängen sind sie aber vermögend, die stärksten Eismassen, die gegen sie auflaufen, zu trennen, und solche für die Werke, zu deren Deckung sie angelegt sind, unschädlich zu machen. Man hat viele Beweise, daß Eisböcke bey den gefährlichsten Eisgängen den nöthigen Widerstand geleistet haben, während die stärksten von Quadern errichteten Eisbrechen und Uferbekleidungen durch das Eis eingestürzt wurden.

§. 113.

Bey Strömen und Flüßen, die stark beschiffet werden, auf welchen sich Schiffbrücken und Schiffmühlen befinden, fodert die Erhaltung der Fahrzeuge gegen Eisschäden eine ganz vorzügliche Sorgfalt. Nur selten verschaft die Natur solche Stellen, wo die Schiffe schicklich überwintern können, z. B. in abgeschnittenen Flußarmen, großen

Lachen

Lachen oder dergl.; aber auch da bleiben sie der Gefahr ausgesetzt, daß, wenn das Eis bey hohen Fluthen oder Stockungen aus dem Hauptstrome ausbricht, sich dann dahin ergießt, und seinen Weg durch dieselben nimmt. Eisböcke, welche in gehörigen Lagen und Entfernungen angebracht sind, und hinter welche die Schiffe im Winter gelagert werden, verschaffen denselben ziemliche Sicherheit; allein, wenn die Zahl der zu deckenden Fahrzeuge groß ist, dann müssen der Eisböcke viele seyn; sie fodern große Kosten in ihrer Einrichtung und Unterhaltung, und dabey bleibt immer möglich, daß das Eis bey dessen Abgange viele unmöglich anzusehende Fälle statt haben können, in den Raum zwischen zween Eisböcken eintritt, und die daselbst liegenden Schiffe zusammen drückt. An den Flüßen angelegte Häfen, in welchen die Schiffe mit Sicherheit überwintern können, bleiben daher die vorzüglichste Einrichtung zum Vortheile der Schiffahrt.

§. 114.

Bey Anlegung eines Flußhafens oder Schiffwinterhaltes muß auf folgende Gegenstände Rücksicht genommen werden. Er muß von jenem Orte, wo die Schiffe ihre Sammelplätze haben, oder ausund eingeladen werden, nicht weit entfernt seyn, damit sie bey eintrettender Kälte und entstehendem Eise alsbald dahin gelangen können. Die Schiffe

müssen

müssen darin gegen Eisbeschädigungen vollkommen sicher liegen, und den nöthigen Raum finden. Die Einfahrt des Hafens muß so viel Breite haben, daß die größten Schiffe, welche auf dem Flusse gehen, bequem passiren können, und die Tiefe der Einfahrt sowohl, als des ganzen Hafens, muß so stark seyn, damit auch die geladenen Schiffe bey der kleinsten Flußhöhe das erfoderliche Wasser finden, da oft die Kälte so schnell eintritt, daß man nicht Zeit findet, die Schiffe auszuladen, oft auch die Ladungen der Schiffe für andere Orte bestimmt sind, und eine vergebliche Ausladung vorgenommen werden müßte. Die Einrichtung des Hafens muß endlich so seyn, daß weder in ihm noch bey seiner Einmündung je eine Versandung oder Erhöhung durch Schleich zu befürchten ist, und man muß, im Fall derselbe vor Eingehung der Schiffe gefrieren, oder nach abgegangenem Flußeise noch gefroren seyn sollte, das Wasser in ihm schwellen, und hiedurch eine Sprengung der Eisdecke verursachen können.

§. 115.

Ein Flußhafen, der die hier angeführten Eigenschaften nicht hat, ist mangelhaft. Um sie bey dessen Anlage vereinen zu können, ist nöthig, daß ein fließendes Wasser, oder auch ein Arm des Flusses in den Hafen geleitet werde, der bey dessen Einmün-

mündung wieder ausfließt, und daß sich letztere selbst durch eine Schleuße willkührlich öffnen und schließen läßt. Der Verfasser würde diese Erfodernisse eines guten Flußhafens hier ganz übergangen haben, als eine Sache, die jedem Wasserbauverständigen von selbst einfallen sollten, wenn ihm nicht Beyspiele bekannt wären, wo man sie nach vieljährigen Ueberlegungen, obgleich das Lokal alle Gelegenheit dazu darboth, gänzlich außer Acht gelassen hat. Note H.

§. 116.

Man hat sich in den neuern Zeiten, besonders aber seit den verheerenden Eisgängen von 1784. und 1788. bemühet, Mittel zu finden, die schädlichen Wirkungen des Eises zu vermindern, und es sind hierüber in mehrern Schriften Vorschläge geschehen. Hieher gehören nun solche, wodurch verhindert wird, daß das Eis zu keiner Dicke gelange, und dann jene, wodurch man dessen Abgang befördert. Ersteres glaubt man zu erreichen durch öfteres Wegstoßen des Eises von den Ufern während seinem Gefrieren, oder durch Aufhauen desselben, nachdem es sich festgesetzt hat. Man wird leicht einsehen, daß ungeachtet die Ausführung dieser Vorschläge außerordentlich mühsam ist, sie doch bloß bey kleinen unbedeutenden Flüßen anwendbar seyn kann. Alle Bewohner einer Flußgegend würden

den kaum vermögend seyn, das Eis aufzuhauen, welches ein großer Strom oft in einem einzigen kalten Wintertage ansetzt.

§. 117.

Zur zweyten Klasse gehört die Sprengung des Eises durch Bomben und Pedarten, dessen Entzweyschießung durch Kanonen, oder Zerschlagung durch Maschinen. Die Wirkungen dieser Mittel sind nur erst durch wenige Versuche bekannt, und bedürfen noch genauerer Prüfungen. Im Ganzen läßt sich aber auch bey ihnen annehmen, daß sie nur selten anwendbar sind, obgleich Fälle vorkommen, wo man sich ihrer mit Nutzen bedienen wird: z. B. Wenn sich das Eis vor einer Brücke, Schleuße, oder in einer Gegend stark aufschiebt, wo eine zur Wegtreibung desselben mehr erfoderliche hohe Schwellung des Wassers für die anliegende Gegenden nachtheilig seyn würde.

§. 118.

Bedient man sich nun in dieser Absicht der Bomben, so werden solche entweder aus Mörsern in den Strom geworfen, oder sie werden in denselben versenkt. Die letztere Methode ist der ersteren weit vorzuziehen; denn die Wirkung, welche die Bombe bey ihrem Falle auf das Eis macht, ist wegen dem starken Widerstand, welchen das Wasser

gegen denselben äußert, wenig beträchtlich; die wesentlichste erfolgt vielmehr, wenn die Bombe unter dem Wasser zerspringt, und das Eis durch die ausgedehnte Luft erschüttert, und durch die aus einander fahrenden Stücke hebt und zertrümmert. Hiezu kommt noch, daß die aus dem Mörser geworfene Bombe nicht leicht genau an die Stelle gebracht werden kann, wo sie die beste Wirkung thun würde; und befindet sich überdieß in der Nähe ein Gebäude oder anderes Werk, das bey Werfung der Bombe beschädiget werden könnte, so muß solches ohne dieß unterbleiben. Bey wirklich in Bewegung gerathenem Eise kann indessen das Versenken der Bomben nicht mehr statt haben, und in sofern man sich dann ihrer bedienen will, bleibt kein anderes Mittel, als sie aus Mörsern nach jenen Stellen zu werfen, wo das Eis stocket, und sich stark auf einander schiebt.

§. 119.

Der Gebrauch der Pedarten zur Einsprengung möchte von sehr geringem Nutzen seyn. Die Pedarte kann nicht wohl bey aufgeschobenem Eise befestigt werden, und da sie ihre Wirkung jederzeit gegen die Wasserfläche äußert, so wird solche, wegen dem außerordentlichen Widerstande des Wassers gegen die Eisdecke, sehr schwach.

§. 120.

§. 120.

Anwendbarer ist der Gebrauch der Kanonen zur Zerschießung des Eises, aber hauptsächlich nur dann, wenn solches in sehr großen Stücken abgehet, und so für die Brücken, Schleußen, Ufer, Dämme oder andere am Fluße liegende Werke gefährlich werden könnte. Wo diese Fälle wahrscheinlich sind, haben wir bereits (§. 110.) bemerkt; die nöthige Vorkehrung muß aber noch bey guter Zeit geschehen, und das Geschütz schon Abgang des Eises an jene Stellen gebracht werden, wo man es gebrauchen will; man kann dann den Augenblick nützen, wenn die großen Eisplatten, auf dem Fluße getrieben, kommen. Mit größerer Wirkung wird das Zerschießen des Eises durch streifende als durch bohrende Schüsse geschehen. Letztere machen bloß ein Loch in dasselbe, da erstere, indem die Kugeln mehrmalen abprellen, solches an vielen Orten zersprengen.

§. 121.

Bey Brücken, Schleußen, oder anderen dem Stoße des Eises ausgesetzten Werken, ist das Zerschmettern der sich festgesetzten Eisdecke sowohl, als der ankommenden Eisstücke von wesentlichem Nutzen. Der Verfasser hat Gelegenheit gehabt, sich bey den fürchterlichen Eisgängen von 1784. und 1788. hievon zu überzeugen, und beträchtliche

Wasser-

Wassergebäude sind hierdurch gerettet worden. Man bedient sich zu dieser Absicht Pfahlrammen oder Schlagwerke, die vorläufig auf den Brücken oder sonstigen Werken an jenen Stellen aufgestellt werden, wo solche der größten Gefahr ausgesetzt sind, und am leichtesten eine Stockung des Eises möglich ist. Man suche sie so anzubringen, daß die auf das Eis fallende Masse etwas vorragt, um die Eisplatten noch, ehe sie das Gebäude selbst berühren, zu zerschmettern. Es kann dieses leicht erhalten werden, indem man hiezu Balken braucht, welche gleich Hebeln über aufgestellten Böcken liegen, und an deren einem aufwärts gegen den Fluß zu vorragenden Ende schwere und mit Eisen beschlagene Klötze an starken Stangen befestigt, an dem andern die Arbeiter angestellt sind, welche die Balken aufziehen und niederlassen. Ueberhaupt sollten bey allen der Gefahr des Eises ausgesetzten Wasser- oder andern Gebäuden dergleichen Werkzeuge, die der Höhe und sonstigen Einrichtung des zu schützenden Werkes angemessen sind, in hinlänglicher Anzahl aufbewahrt werden, um sie jederzeit im nöthigen Falle zu haben.

§. 122.

Die hier angeführten Mittel können nicht unter die allgemeinen gezählt werden, die vielmehr, wie wir bereits bemerkt haben, in einem guten

Fluß-

Fluß- und Dammbau liegen; ist dieser vernachläßigt, so sind alle Vorkehrungen, die man zur Zeit der bevorstehenden Gefahr noch treffen kann, meistens vergeblich. Wenigstens darf man, die angeführten Fälle ausgenommen, weder von den Bomben noch von dem Zerschießen mit Kanonenkugeln solche Vortheile erwarten, als man sich in verschiedenen seit dem Eisgange von 1784. erschienenen kleinen Schriften davon verspricht. Nimmt man auch an, daß jede Bombe oder jeder Kanonenschuß den höchsten Grad von Wirkung äußere, welcher davon erwartet werden kann, so ist solche doch oft für nichts zu achten, in Vergleich mit den ungeheuren Eismassen, die sich oft in großen Flüßen aufschieben, und die bloß der viele Schuhe hoch hinter ihnen aufgeschwellte Strom in Bewegung zu setzen vermögend ist.

§. 123.

Die Vorschläge, welche von verschiedenen geschehen sind, das Eis durch Schüße, wo die Kanonenkugeln im Wasser unter dem Eise fortgehen, durch Röhren, die mit Pulver gefüllt sind, oder durch chemische Mittel zu sprengen, übergehen wir hier, so wie jene, vermög welcher man durch brennbare Materien dessen Aufthauung bewirken will. So lange keine kräftigere, als die bereits bekannten, entdeckt werden, möchten diese wohl ohne Nutzen,

und

und einige Mann mit Hauen und Schlägeln vermögend seyn, mit geringeren Kosten mehr auszurichten.

VIII.

Von dem Benehmen bey Eis- oder Ueberschwemmungsgefahren und den nöthigen Rettungsanstalten.

§. 124.

Es giebt außerordentliche Fluthen und Eisgänge, wo die besten und mit der größten Sorgfalt unterhaltenen Dämme keine vollkommene Sicherheit verschaffen. Die Jahre 1784. und 1788. haben hievon merkwürdige Beyspiele geliefert. Zu einer guten Wasserbaupolizey gehören also nothwendig solche Veranstaltungen, wodurch in Wasser- und Eisgefahren allen Dammbrüchen vorgebogen wird; oder wenn dergleichen wirklich erfolgen, solche alsbald gestopft werden, ehe die anliegenden Gegenden hierdurch gänzlich unter Wasser gesetzt sind. Die Localverhältnisse müssen in Ansehung der zu treffenden Vorkehrungen Ziel und Maaß geben, indessen beschränken sich dieselben im Allgemeinen, hauptsächlich auf folgende.

§. 125.

In jedem den Flußdämmen zu nächst liegenden und dabey interessirten Orte muß ein verhältnißmäßiger Vorrath solcher Geräthschaften und Werkzeuge aufbewahrt werden, die zur Erhaltung der Dämme bey Eisgängen und Fluthen, zu ihrer Stopfung, wenn sie wirklich gebrochen sind, und zur Schützung der Dammschleußen erfodert werden. Dieselben sind vorzüglich große Tannenbäume, kleine Nachen, Pfahl- und Handrammen, starke Seile und Ketten, große und kleine Pfähle, viele Säcke, die bey ihrem Gebrauche mit Erde gefüllt werden, Schubkarren, Schaufeln, Schippen und Rasenspaten, kleine und große Sägen, Schlägel ꝛc. Alles dieß wird an einem schicklichen Orte durch einen Dammaufseher verwahrt, der hierüber genaue Listen führt, und dafür sorgt, daß das Beschädigte oder Abgängige alsbald verbessert und ersetzt werde.

§. 126.

Alle Bewohner der bey der Dammerhaltung interessirten Orte erhalten, bey ihrer Annahme als Bürger, bestimmte Beschäftigungen bey eintrettenden Wassergefahren, und zwar solche, die ihrem Gewerbe am angemessensten sind. So besorgen z. B. die Zimmerleute, Maurer und sonstige Bauprofessionisten, die Auf- und Abladung der langen

Tannen-

bäume, ihre Befestigung in dem Dammbruche, und überhaupt das Wesentlichste dessen Aufbauung. Die zwey- oder vierspännigen Fuhrleute haben die Bäume, Rammen und Nachen, an Ort und Stelle zu liefern; jene, welche nur einspänniges Gefährt haben, führen Rasen, Faschinen, Stickel, und die kleinen Geräthschaften bey. Die Schiffer und Fischer bedienen im nöthigen Falle die Nachen, und durch die Taglöhner werden allerley Handarbeiten, als Faschinenmachen, Rasenstechen, das Säckefüllen, das Beyfahren mit Schubkarren, Pfählceinschlagen u. d. gl. besorgt; diese werden jedoch an Ort und Stelle erst zu ihren Verrichtungen bestimmt und angewiesen. Dergleichen vorläufige Eintheilungen sind nöthig, damit bey eintrettendem Nothfalle, wo, gleich wie bey einem ausbrechenden Feuer, alles darauf ankommt, daß der erste Augenblick genützt wird, keine nachtheilige Unordnung und Verzögerung eintrette; daher darf auch bey schwerer Strafe, zur Zeit der Wasser- und Eisgefahren, kein Einwohner ohne vorläufige Anzeige bey dem Ortsvorstand und Dammaufseher, und ohne vorher einem andern sein Geschäft übertragen zu haben, verreisen.

§. 127.

Sobald das Wasser zu solcher Höhe gelangt ist, daß bey widrigen Winden oder stärkerem An-

wachse eine Dammbeschädigung erfolgen könnte, oder der Zeitpunct der Aufthauung des Eises herannahet; wird aus jedem Ort eine der Größe des ihm zugehörigen Theils des Dammes angemessene Anzahl Leute zur Wache dahin geschickt, die alle zwölf Stunden, oder, nach Umständen, öfters durch andere abgelöst werden. Sie erhalten ihre angewiesenen Plätze, und begehen abwechselnd den Damm, so, daß jede Beschädigung desselben alsbald entdeckt wird. Die Dammaufseher finden sich hiebey ein, und müssen in dem Verhältniß, als die Fluth länger anhält oder stärker wird, sofort die Gefahr zunimmt, ihre Wachsamkeit verdoppeln.

§. 128.

Ergeben sich Beschädigungen, die nicht sogleich von nachtheiligen Folgen seyn können; so werden unverweilt so viele Leute aufgebothen, als zur Verbesserung derselben erfoderlich sind. Ist aber die Beschädigung von der Art, daß sie gefährliche Folgen befürchten läßt, wenn nicht alsbald und nachdrückliche Abhülfe geschieht; so müssen auf erhaltene Nachricht die Gemeinden durch festzusetzende Glockenzüge, jede nach Erforderniß, ganz, zu zwey Drittheil, oder zu einem Drittheil, zusammengerufen werden, in welcher Absicht dieselben schon zum Voraus, in den Dammordnungen, in die bestimmten Abtheilungen mit Benennung eines jeden

den einzelnen Gliedes, abgetheilt sind. Nicht nur die Bürger haben dann zu erscheinen, sondern alle zur Arbeit tauglichen Personen, bis auf eine, die in jedem Hause zurückbleibt. Die erwachsenen Bursche bringen Schippen und Hacken, die Mädchen aber Körbe mit, um Erde und Rasen darinn beyzutragen.

§. 129.

Wenn es der Raum, in welchem eine Dammverbesserung geschieht, nicht gestattet, alle Arbeiter zugleich anzustellen, so werden solche in zween Theile getheilt, von welchen immer einer abwechselnd eine Stunde arbeitet, und der andere ruht. Ist die Arbeit so erheblich, daß sie nicht in wenigen Stunden zu Stande gebracht werden kann, und Tage und Nächte durch ununterbrochen fortgesetzt werden muß, dann ist nöthig, die Arbeiter so einzutheilen, damit sie nicht zu sehr ermüdet werden, und auf die Länge aushalten können. Diese Absicht wird erhalten werden, wenn jede Gemeinde, wie wir eben bemerkt haben, in drey Abtheilungen getheilt ist, die sich alle 8 Stunden ablösen, und deren jede von Stunde zu Stunde wieder abwechselnd arbeitet. Auf solche Art geschieht die Beförderung der Arbeiten am besten, da die hiezu angestellten Personen wegen den öfteren Ablösungen immer mit ganzer Anstrengung arbeiten können, zu viele Leute aber, die zugleich angestellt sind, sich nur hindern.

§. 130.

§. 130.

Es ist oft sehr viel daran gelegen, noch vor Eintritt einer großen Fluth in Zeiten davon benachrichtiget zu seyn, sowohl um Gräsereyen, Feldfrüchte, und andere dem Wasser ausgesetzte Sachen zu retten, als auch gegen Dammbrüche auf der Hut zu seyn. Unter den Flußbewohnern, sie mögen nun zu dem nämlichen oder zu mehreren Staaten gehören, muß daher die Uebereinkunft getroffen werden, damit die Obern die weiter unten Liegenden von der herannahenden Fluth eiligst benachrichtigen. Am besten geschieht dieses durch reitende Bothen, die an dem Strome hinabgeschickt werden, und die sich zu ihrer Rechtfertigung an jedem Orte die Zeit ihrer Ankunft und ihres Abganges bescheinigen lassen, damit man, in Ermangelung baldiger Nachrichten, jene zur Strafe ziehen kann, welche in der weitern Beförderung derselben saumselig gewesen sind.

§. 131.

Man könnte leicht auf den Gedanken gerathen, statt des Gebrauches der reitenden Bothen, Signale festzusetzen, wodurch sich die Flußbewohner von den bevorstehenden Fluthen benachrichtigten, wo alsdann die Wassergefahr weit geschwinder bekannt würde. Allein wenn sich Signale auf grosse Strecken, oder durch ganze Länder erstrecken sollen,

len, so werden sie leicht verfehlt, und es entstehen dann nachtheilige Folgen. Ueberdieß laufen Flüsse, besonders jene von beträchtlicher Größe, nie so geschwind an, daß solches nicht noch vor Ankunft der Fluth in den niedern Gegenden bekannt gemacht werden könnte; ja nach mehreren angestellten Beobachtungen, wird man in den meisten Fällen mit ziemlicher Verläßigkeit für jeden Ort die Zeit der eintrettenden Fluth bestimmen können, wenn man über die Zeit und Stärke derselben von andern oberhalb an dem Strome liegenden Ortschaften benachrichtigt ist.

§. 132.

Beym Abgange des Eises eines gefrorenen Flußes sind Signale, die durch Kanonen- oder Flintenschüße gegeben werden können, von mehrerem Nutzen. Denn Eisgänge erfolgen nicht nur mit ungleich größerer Geschwindigkeit, als Fluthen, sondern die Signale können auch zur Zeit nicht leicht verfehlt werden, wo die Dammwachen, die (wie wir (§. 127.) erinnert haben) schon einige Tage vor Abgang des Eises ausgestellt sind, hierauf Acht haben. Sobald diese nun ebenfalls durch Schüße die nächsten Stromnachbarn von der herannahenden Gefahr benachrichtigen, so begeben sich dieselben unverweilt auf die Dämme, und werden daselbst durch die Wasserbauinspectorn und Damm-

aufseher so vertheilt, damit da, wo es nöthig ist, die schleunigste Abhülfe geschehen kann. Die zur Stopfung der Dammbrüche und zum Schutze der Wassergebäude erfoderlichen Geräthschaften werden in Bereitschaft gehalten, und alles bleibt auf der Hut, bis das Haupteis gänzlich abgegangen ist.

§. 133.

Da die Eisgänge oft bey der Nacht erfolgen, so müssen vorläufige Veranstaltungen getroffen werden, damit Unordnung in der Arbeit vermieden werde; am leichtesten ist dieß, wenn die Wächter alsbald auf den Hauptwegen, besonders aber auf den Dämmen selbst in schicklichen Entfernungen kleine Feuer machen, die man während dem Eisgange unterhält. Durch größere Feuer oder auch durch Schüße können jene Orte angezeigt werden, wo die Gefahr groß ist, damit sich die Arbeiter dahin begeben, und Hülfe leisten. Auch bey wenig gefährlichen Eisgängen bleiben diese Veranstaltungen nöthig, da bey ihnen der Fall eintretten kann, daß sich das Eis so aufschiebt, oder eine solche Richtung nimmt, wodurch nothwendig Dammbeschädigungen erfolgen müssen, und schleunige Hülfe erfoderlich ist, die meistens vergebens seyn würde, wenn man nach wirklich erfolgtem Schaden erst herbey eilen wollte.

§. 134.

§. 134.

Für das Beste der Flußgegenden ist es sehr wichtig, wenn wir noch zu gehöriger Zeit Vorkehrungen treffen können, welche den zu erwartenden Wasser- und Eisfluthen ganz angemessen sind. Durch vieljährige Beobachtungen werden wir nicht selten in den Stand gesetzt, solches zu thun, indem wir ehemalige Verhältnisse mit den gegenwärtigen vergleichen, und aus den damaligen Folgen auf die bevorstehenden schließen. In dieser Absicht ist es sehr nützlich, wenn an Strömen und großen Flüssen Wasserhöhenmesser aufgestellt werden. Man kann sie vorzüglich bey Städten, auch andern an den Ufern liegenden Ortschaften anbringen, und es versteht sich, daß sie einerley Maaß und einen übereinstimmenden gemeinschaftlichen Standpunct haben müssen. Die bey dem Wasserbaue angestellten Subalternen nehmen hier täglich die Wasserhöhe, und tragen solche mit Bemerkung der Winde, Witterung, und andere auf den Wasserbau Bezug habende Gegenstände, in besondere Listen; dieselben werden jeden Monat an den Wasserbauinspector eingeschickt, der hieraus eine Haupttabelle verfertigt, und worinn er das, was sich bey den verschiedenen Wasserhöhenmessern ergeben hat, gegen einander stellt.

§. 135.

§. 135.

Es muß den Wasserbauinspectoren ferner aufgegeben werden, besondere Tagbücher zu führen, in welchen sie die Vorfälle eintragen, die sich bey den Flüßen ergeben, und überhaupt bey allen auf den Wasserbau Bezug habenden Gegenständen; sie fügen die wahrscheinlichen Ursachen bey, die solche hervorbrachten, die Vorkehrungen, die man dagegen getroffen hat, und ihren Erfolg. Entstehen außerordentliche Eis- oder Wasserfluthen, so müssen die dabey eintrettenden besonderen Umstände vorzüglich genau bemerkt werden, und man thut wohl, die dann statt gehabten größten Wasserhöhen bey den Schleußen, Brücken und andern Wassergebäuden durch einzuhauende Zeichen mit Beyfügung des Jahrs, Monats und Tages zu bemerken. Diese Zeichen dienen, um nüzliche Maaßregeln zu ergreifen, und die Wirkungen geführter Wasserbäue richtig zu beurtheilen, da oft bey Fluthen, besonders bey Eisgängen, die im Ganzen von einerley Wasserhöhen sind, sehr wesentliche Verschiedenheiten bey einzelnen Gegenden eintretten.

§. 136.

Bey Wasser- und Eisfluthen, besonders bey lezteren, sind außerordentliche Wirkungen möglich, welche alle Kräfte übersteigen, die wir ihnen entgegen sezen können; zum Glück erfolgen solche nur

selten,

selten, und das Vermögen, selbst das Leben der Bewohner der niederen Flußgegenden hängt davon ab, wenn wir sie vorher zu sehen im Stande sind. Aus der Menge des gefallenen Schnees, aus der Dicke der Eisdecke des Flußes, und aus der Art, wie sich das Eis im Anfange gestellt hat, läßt sich vieles mit Wahrscheinlichkeit beurtheilen; ja es giebt Fälle, wo wir für einzelne Gegenden bestimmt voraus sagen können, wie hoch die Fluth bey abgehendem Eise steigen muß: z. B. Es tritt während dem zugefrornen Fluße ein Thauwetter ein, wodurch das Eis in verschiedenen Theilen desselben in Bewegung kommt, ohne daß sein gänzlicher Abgang erfolge. Es schiebt sich dann da gemeiniglich zu einer außerordentlichen Höhe auf, und gefrieret bey wieder eintrettender Kälte so zusammen, daß feste Eisberge entstehen, die nicht anderst, als durch Hinterwasser, das mit ihnen zu gleicher Höhe aufschwellt, in Bewegung gesetzt werden können.

§. 137.

Unter solchen Umständen, und in jedem Falle, wo eine Wasser- oder Eisfluth von solcher Höhe wahrscheinlich wird, daß sie weit über die hohen Ufer tritt, und die Dämme übersteigt; sind schleunige Rettungsanstalten eine nothwendige Vorkehr, welche die Wasserbaudirection nicht außer Acht las-

sen

sen darf; sie muß hierin unbeschränkte Gewalt haben, denn gemeiniglich sind die Bewohner in den, der Eis- und Ueberschwemmungsgefahr ausgesetzten, Orten unvermögend, solche einzusehen, können auch oft aus kleinem Eigennutze nicht dahin bewogen werden, jene Vorkehrungen zu treffen, die zu ihrer und ihres Eigenthums Sicherheit erfoderlich sind, oder sich aus ihren Wohnungen zu entfernen. Dieses war bey dem Eisgange von 1784. an den meisten Orten der Fall, wo die Leute nicht durch die Polizey zur nöthigen Rettung verbunden wurden, und mancher büßte solches mit seinem Leben.

§. 138.

Die Rettungsmittel müssen den Localverhältnissen und der Größe der Gefahr angemessen seyn. Im allgemeinen bestehen sie darin, daß alles an den Ufern Befindliche, und überhaupt der Hinwegschwemmung oder dem Verderbe Ausgesetzte in Sicherheit gebracht werde; daß ferner die Bewohner jener Orte, welche in Gefahr sind, sehr tief unter Wasser zu kommen, oder durch die Dahinströmung des Eises eingestürzt zu werden, solche in Zeiten mit Vieh und Habseligkeiten zu verlassen; daß endlich jenen, die unvorgesehen in ihren Wohnungen in Wasser gesetzt worden sind, sowohl die nöthige Hülfe zu ihrer Rettung, oder bey minderer Gefahr zu ihrem Unterhalte geleistet werde.

§. 139.

§. 139.

Kann man dem Wasser den Eintritt in eine Gegend nicht hindern, so muß man wenigstens darauf bedacht seyn, alles aus dem Wege zu schaffen, was reißend machen, oder nach wieder gefallenen Strom dessen Rücklauf hemmen kann. Bey Gewißheit, daß die Fluth die Dämme übersteigen muß, wird man wohl thun, solche selbst an mehreren Orten einzuschneiden, damit sich das Wasser nicht auf einmal über dieselben stürze, sondern nach und nach in das Land trete, auch nach gefallenem Strome wieder dahin zurück laufen könne. Nicht minder müssen die Thüren und Fenster aller verlassenen Gebäude geöffnet werden, damit das Wasser daselbst weniger Hindernisse in seinem Laufe finde, auch den Gebäuden bey schnellem Steigen und Fallen, welches bey Eisstopfungen erfolgt, selbst weniger schädlich werde.

Note A.

1. Gegen das Ende des siebenzehnten Jahrhunderts nahm der Strom Tab. I. Fig. 1. eine sehr schädliche Richtung; a b c d war damals Ufer, und durch den bey e erfolgten Einbruch kam der Ort A in die Gefahr, ein Raub des Wassers zu werden. Man brachte einige Jahre damit zu, das bey e angegriffe-

griffene Ufer durch eine Verpfählung zu decken; allein da der Stromstrich hierdurch keine andere Richtung erhielt, so gewann der Fluß daselbst immer mehr Tiefe, die endlich bis 30 Fuß betrug, die Pfähle wurden untergraben, und stürzten endlich ein.

2. Ein für die damaligen Zeiten sehr geschickter Hydrotechniker suchte fernerem Nachtheil dadurch vorzubeugen, daß er oben die Bühne oder Krippe a f anlegte, dadurch den Stromstrich auffieng, und von dem angegriffenen Ufer ablenkte. Dieser Bau foderte einige Kosten, und da seine Hauptwirkung, nämlich dem hinweggerissenen Ufer wieder neues Vorland zu verschaffen, erst nach Jahren erfolgen konnte, welches man damals einzusehen unfähig war, so wurde ihm bald dieses Geschäft entzogen, und andern übertragen, die sich damit abgaben, bey c, d, e kleine Uferbefestigungen vorzunehmen.

3. Nach mehreren Jahren erfolgte der bey der ersten Krippe a f vorgewesene Zweck, indem sie die Anlage a, b, c, d, f hervorbrachte.

Eine zweyte ähnliche Krippe bey d, nebst einer dritten bey g, würden das ganze vorragende Ufer h, i, k, l hinweggetrieben, dem angegriffenen aber, gleichwie oben, Vorland verschaft haben, und damit wäre der ganze Wasserbau in dieser Stromdecke beendigt gewesen.

4. Statt dessen legte man oben noch eine zweyte Krippe m, n an, die den Stromstrich um so stärker gegen h warf, der aber eben dadurch mit so

größe.

größerer Kraft nach g gelangte, und die ganze Uferstrecke g, o, p beschädigte.

5. Man legte Anfangs bloß die Faschinenbäue g, o und p an, da diese aber unvermögend waren, den reißenden Strom in Schranken zu halten; so wurde endlich die ganze Uferstrecke g, o, p durch ein Deckwerk von Faschinen geschützt; allein auch dieses stürzte so oft ein, mußte so oft erneuert, und dann jedesmal mehr zurückgelegt werden, daß im Jahr 1786. die in Fig. 1. enthaltene Stromstrecke in die ungleich nachtheiligere Verfassung Fig. 2. gekommen war, welches noch besonders durch die nachtheilige Anlage der Faschinenbäue q, r Fig. 2. und die nicht minder schädliche Anhöhung der Sandanlage s, t Fig. 1. befördert wurde.

6. Um nun zu verhindern, daß der Strom in dieser Strecke von Jahr zu Jahr eine noch schädlichere Richtung nähme, mußte man zu dem (3) bemerkten Verfahren zurückkehren, welches aber, wie sich aus der Figur leicht beurtheilen läßt, dann ungleich schwerer würde, als damals. Auffallend ist es allerdings, daß eine Flußstrecke, nachdem beynahe ein Jahrhundert daran gebauet worden war, in eine so üble Verfassung kommen konnte; aber noch auffallender wird es dadurch, daß dieser Wasserbau ohne das Faschinenholz in Anschlag zu bringen, 223421 rheinische Gulden gekostet hat, und unter Direction eines besondern Wasserbaukommissairs durch hiefür lediglich besoldete Wasserbaumeister geführt wurde.

Note B.

1. Durch gänzlich vernachläßigten Wasserbau bekam eine beträchtliche Stromstrecke den Tab. I. Fig. 3. angezeigten Lauf. Nachdem das Wasser während einem halben Jahrhundert, auf der Seite A, B, C sehr viele der besten Ländereyen hinweg genommen, und dadurch die Anlagen D, E, F hervorgebracht hatte, die beyden Anlagen G und H aber, aus dem Verluste des Waldes I entstanden waren, fieng man eben das Ufer a, b, c, d, e durch Faschinenbäue zu decken, die aber theils wegen ihrer ersten fehlerhaften Anlage, theils weil ihre Unterhaltung versäumt wurde, nach wenigen Jahren wieder zu Grund giengen.

2. Unter solchen Umständen vermehrten sich die Beschädigungen täglich, und es war zu befürchten, daß der Strom bey d seinen Lauf über das flache Land c nehmen würde. Mehrere Eisgänge und Fluthen giengen wirklich dahin, und schienen ihm diesen Weg bahnen zu wollen. Man beschloß nun, fernerem Schaden mit Nachdruck zu steuern, und es kam darauf an, die schicklichsten Mittel hiezu festzusetzen.

3. Durch Ziehung eines neuen Kanals f, g Fig. 4. würde dieser Zweck nebst Verschaffung noch anderer wichtiger Vortheile am vollständigsten erreicht worden seyn; denn 1) wäre hiedurch die ganze Uferstrecke a, b, c, d, e für immer gegen Wasser- und Eisbeschädigungen geschützt gewesen; 2) hätte die Schiffahrt sehr viel gewonnen, da die Schiffe dann durch den neuen Abschnitt in einer Länge von 660

Toisen

Toiſen von g nach f gelangen konnten, nach dem alten Lauf f, a, b, c, d, e, g aber durch einen Raum von 3800 Toiſen gehen müſſen, um den nämlichen Weg zurück zu legen. Es wäre 3) die flache Gegend c hierdurch gänzlich geſchützt worden. Sie erſtreckt ſich in beträchtlicher Breite auf mehrere Stunden Wegs an dem Strome hinunter, und wurde ſeit vielen Jahren von jeder hohen Eis- und Waſſerfluth heimgeſucht, indem bey k, l, m, wo das Waſſer faſt nach einem rechten Winkel gegen den Damm fällt, Dammbrüche erfolgten. 4) Würde der alte Stromarm f, a, b, c, d, e, g in der Folge, durch die Benutzung zur Fiſcherey jährlich mehr abgeworfen haben, als die Intereſſen des zum neuen Kanal erfoderlich geweſenen Kapitals; endlich wären 5) die durch den Strom abgeſonderten Waldungen G, D, E, F und H in Verbindung gekommen, hätten alſo um ſo beſſer benutzt werden können, nebſt anderen minder wichtigen Vortheilen, die wir hier übergehen.

4) Dem ungeachtet wurde dieſer Vorſchlag aus Urſachen, die wir hier übergehen, nicht angenommen, und nun mußte das Ufer a, b, c, d, e in ſeiner ganzen Länge geſchützt werden. Krippen vorzulegen, um dadurch den Strom nach und nach in eine gerade Richtung zu bringen, würde ein außerordentlich ſchweres und koſtbares Unternehmen geweſen ſeyn; er hatte ſchon eine zu ſtarke Krümme gewonnen, um dieſes bewirken zu können.

5) Es blieb daher kein anderes Mittel, als das Ufer mit einem Deckwerke zu verſehen, in welcher Ab-

sicht vorläufig viele genaue Profils genommen wurden, von welchen wir nur einige beyfügen. Sie zeigen deutlich, wie schwer es hier seyn würde, eine dauerhafte Uferdecke nach Fig. a, b, c von Faschinen anzulegen, und es wurde statt ihrer die Steinbedeckung nach Fig. d, e, f vorgenommen. Ungeachtet das Faschinenholz in der Nähe zu haben war, die Steine aber auf 18 Stunden Weges zu Wasser beygeführt werden mußten, so ergab sich doch nach einer sehr zuverläßigen Berechnung, daß der Faschinenbau über ein Drittheil mehr gekostet haben würde, als jener mit Steinen.

6. Um für die Folge der Unterhaltung dieser Uferdecke enthoben zu werden, auch jene Vortheile zu erhalten, die bey dem Durchschnitte f, g eingetretten wären, wurde zugleich festgesetzt, durch weit in den Strom ragende Krippen, bey a und g die entgegen liegenden Ufer nach und nach hinweg zu treiben, und so die Vereinigung der beyden Puncte f und g zu bewirken.

Note C.

1. In der Tab. II. Fig. 5. enthaltener Stromstrecke lag der Stromstrich ganz an dem Ufer a, b, c, d; bey einer Eisstopfung brach das Eis bey den Sandanlagen A und B durch, und brachte bey C eine starke Tiefe hervor. Von dieser Zeit an gieng der Hauptstrom dahin, und das Ufer e, f, g, h wurde sehr heftig angegriffen. Ohne diese Flußänderung würde der Stromstrich das vorragende Ufer i, k. l hinweggetrieben haben; nun hörte aber diese nützliche

che Wirkung auf, und die Sandanlage i, k, l fieng neuerdings an, sich zum Nachtheile des Ufers f, g, h zu vergrößern.

2. Man hatte erhebliche Ursachen, das Ufer e, f, g, h gegen fernern Angriff zu decken, und überhaupt dem Strom in dieser Gegend einen weniger schädlichen Lauf zu geben. In dieser Absicht wurde die Sandanlage B. Tab. II. Fig. 6. großentheils durch einen leichten Faschinenbau umfaßt, wie noch aus einigen davon stehen gebliebenen Rosten m, n zu ersehen ist, und hierauf der Faschinendamm o, p angelegt, und zwar an beyden Enden o, p angefangen, und gegen die Mitte zu geführt.

3. Es kam hier darauf an, einen mächtigen Stromarm zu bezwingen, und zugleich zu verhindern, daß der durch den Faschendamm beschränkte Fluß die Sandbank B nicht angriff; beydes konnte nicht ohne Bekämpfung der größten Schwierigkeiten erhalten werden; die Sandbank gieng zum Theil verloren, und war in Gefahr, wie die Lache D anzeigt, ganz zernichtet zu werden. Der Damm o, p, obgleich er in einer außerordentlichen Breite, welche oben noch über 120 franz. Fuß beträgt, angelegt war, wurde einigemal zum Theil zernichtet und hinweg geführt; kurz man hatte zwey Jahre zu thun, um mit einem Kostenaufwande, der fast unglaublich groß gewesen seyn soll, das Ganze in den Stand zu bringen, wie es hier angezeigt ist, und sich im verflossenen Jahr befand.

4. Daß auch damals noch der auf den Sand gesetzte Damm p, q, r, s, welcher mit jenem o, p und dem Ufer e, f gleiche Höhe hat, in Gefahr war, bey einer Fluth hinweg gerissen zu werden, ist aus der Figur sichtlich, ob solches wirklich erfolgte, ist dem Verfasser unbekannt; indessen glaubt er, der vorgewesene Zweck hätte auf folgende Art ungleich wohlfeiler, leichter und sicherer erhalten werden können.

5. Man hätte damit angefangen, die beyden Sandanlagen A und B. Fig. 5. durch einen Faschinendamm t, u, der aber nicht höher gewesen wäre, als die Sandanlagen selbst, zu verbinden; dann wäre die Strecke u, w durch eine Lage aufgepflökter und durch Würste verbundener Faschinen gedeckt worden; man hätte sofort die Krippe x, y ebenfalls nicht höher als die Sandbank anzulegen, und endlich den ganzen Raum der beyden Sandbänke A und B, welcher hinter dem Faschinenbau liegt, mit hohen Buschweiden zu bepflanzen.

6. Der Faschinendamm t, u hat eine solche Lage, daß der Stromstrich nach einem spitzigen Winkel dagegen fällt; aus diesem Grunde und wegen seiner geringen Höhe würde er weder eine beträchtliche Stärke bedürft haben, noch wäre seine Ausführung schwer gewesen. Bey kleinem und Mittelwasser hätte dieser Bau den Strom beschränkt, ihn vertieft, und ihm wieder die Richtung gegen das Ufer c, d, e gegeben. Die Krippe x, y hätte das vorragende Ufer i, k, l weggetrieben, und da bey jedem hohen Wasser der Strom Kies und Sand in den Fluß-

arm C geführt, die Sandanlagen sich aber den aller Orten zwischen den Büschen hangen gebliebenen Schleich erhöhet hätten, so würde nach wenigen Jahren der Strom nicht nur die zur Absicht gehabte Richtung erhalten haben, sondern der über der Linie t, u, x, y, k liegende beträchtliche Theil desselben, ware in Land verwandelt worden. Die Richtigkeit dieser Behauptung wollen wir durch einen Wasserbau zeigen, der merkwürdig genug ist, um hier kurz beschrieben zu werden.

7. Der nämliche Strom, welcher in Fig. 5. und 6. enthalten ist, aber nur eine beträchtliche Strecke näher bey seiner Mündung; hatte den Tab. II. Fig. 7. angezeigten Lauf genommen, und gewann in den Flußarmen F, G und H, I, besonders aber in letzterem, immer mehr Tiefe. Die Sandanlage C, welche sich von Jahr zu Jahr mehr gegen k erstrekte, ließ befürchten, daß der ganze Strom dahin gehen, dagegen der Arm k, l gänzlich unfahrbar werden möge.

8. Die Insel B, deren Anfang hier angezeigt ist, hat eine Länge von mehr als einer Stunde Wegs, und macht eine sehr starke Beugung gegen die Seite I, so daß der Fluß in dem Arm H, I in einer sehr starken Krümme fließt, das Ufer H, I ist niedrig, und die anstoßende sehr große und flache Gegend wird durch einen Damm, wovon M, N ein Theil ist, gedeckt. Bey vermehrter Tiefe des Flußarmes H, I und größerer Menge, und geschwinderem Laufe des Wassers in demselben, wurden die Ufer an der Seite

H, I

H, I nicht nur sehr stark beschädigt, sondern die Dämme waren weniger vermögend, dem dagegen strömenden Wasser und Eis zu widerstehen. Der Arm K, L fließt mit dem ober- und unterhalb der Insel B liegenden Strome fast in gerader Linie, und wird auf der Seite K, L von einer Gegend begränzt, die wegen ihrer hohen Lage gegen jede Ueberschwemmung sicher ist.

9. Aus diesen und noch andern wichtigen Gründen wurde der Plan gefaßt, die beyden Flußarme F, G und H, I zu schließen, und so die Insel A und B mit dem festen Land zu verbinden. Man fieng damit an, daß man die Insel A, Tab. II. Fig. 8. durch einen niederen Faschinendamm a, b mit dem festen Lande verband, und diesen bey a durch eine kleine aber mit dem Ufer gleich hohe Krippe deckte. Hierauf wurde der Flußarm unten bey dem Ende der Insel durch einen mit dem Ufer gleich hohen Damm C gesperret, und dieses hauptsächlich in der Absicht, um den Weg e, auf welchem man zu einer unweit o liegenden Stadt gelanget, über die Insel bis nach f zu führen, und die Querfahrt f, g hiedurch zu erleichtern, die vorher mit außerordentlichen Beschwernissen verbunden war, da sie nach der Linie 1, 2, 3, 4, Fig. 7. geschah.

10. Durch die Sperrung des Stromarmes F, G wurde der Zufluß des Wassers in den Arm H, I merklich vermindert, und da sich zu gleicher Zeit die Sandbank P Fig. 7. in den Strom gelegt hatte, so wurde sie durch den Faschinendamm h, i, Fig. 8. mit

der

der angehegerten Insel A verbunden, sofort von i bis k an der Seite des Hauptstromes mit einer Lage Faschinen gedeckt, und endlich an ihrem untern Ende die Krippe oder Bühne K, L angelegt. Sowohl der Faschinendamm b, i als die Krippe k, l hatte mit der Faschinendecke gleiche Höhe, welche jene der Sandbank nicht über einen Fuß überstieg. Die Sandbank selbst wurde mit Buschweiden (sogenannte Entennester) stark bepflanzet.

11. Nach Verlauf eines Jahres hatte sich die Sandbank über 3 Fuß mit Schleich erhöhet, bis nach q vergrößert und gänzlich begrünet. Da ferner der Zufluß des Wassers in dem Stromarm H, I geringer wurde, so erhöhete sich dessen Flußbett merklich, und es entstunden die Sandanlagen r, s, nebst andern weiter unten.

12. Nach dieser erfolgten Wirkung wurde der Faschinenbau h, i und k, l mit der neuen Anlage auf gleiche Höhe gesetzt, die zwischen dem Hauptstrom k, l und dem Flußarm H, I noch bestandene Gemeinschaft wurde durch den Faschinendamm l, m gesperrt, die Sandanlage C aber von m bis n vorn mit Faschinen gedeckt, auf der Seite des Hauptstroms durchschnitten, und der hinter der Faschinendecke liegende Theil mit Buschweiden bepflanzet. Bey dem nächsten hohen Wasser führte der Strom noch mehr Kies und Sand in den abgeschnittenen Arm, machte neue Anlagen o, p, und erhöhte das Flußbett so, daß man da an Stellen, wo vormals eine Tiefe von 15 bis 20 Fuß Statt hatte, fast trocken über-

gehen

gehen konnte. Es blieb dann zur gänzlichen Vollendung der vorgehabten Flußsperrung nichts übrig, als der Faschinenhamm u, w, der ohne Gefahr, Beschwerniß oder große Kosten geführt werden konnte, da der Flußarm weder beträchtliche Tiefe hatte, noch bey gewöhnlicher Höhe aus dem Hauptstrom das Wasser dahin floß.

13. Der ganze Kostenaufwand zur Ausführung dieser Unternehmung war im Verhältniß derselben sehr gering, da man hier statt dem Strome entgegen zu arbeiten, denselben vielmehr nach und nach so zu lenken suchte, daß er dahin wirken mußte, die Fortsetzung und Beendigung des ganzen Werkes zu erleichtern.

Note D.

1. Wahrscheinlich hatte der Fluß A, B, Tab. III. Fig. 10. vor Jahrhunderten, bey F seinen Einfluß in den Hauptstrom D, E, F, G, wie solches aus den beyden Inseln M und N deutlich zu entnehmen ist.

2. Vor ohngefähr 30 Jahren war die Lage so, wie sie die eben bemerkte Figur anzeigt, und da der Fluß A, B, C durch die beyden Arme B, F und C, F, viel Wasser abführte, so verlor solches bey seiner Haupteinmündung den nöthigen Trieb, und das Flußbett erhöhete sich daselbst so sehr, daß bey kleinem Wasser die Schiffe nicht mehr passiren konnten.

3. Würden die beyden Flußarme B, F und C, F geschlossen, so war das Wasser in dem Hauptfluß A, B, C gepackt, und bekam wieder Kraft genug, ihn u vertiefen. Man sperrte auch denselben zu diesem Ende, nicht nur bey B und C, sondern führte noch längst dem Ufer den Faschinendamm a, b Fig. 11. in einer Höhe auf, welche jene der Flächen M und N um mehrere Schuhe überstieg.

4. Mit ungleich wenigern Kosten würde die Sperrung weiter rückwärts durch Faschinenbäue geschehen seyn, die mit den Ufern gleiche Höhe gehabt hätten; und die Flußarme selbst würden sich durch den Schleich, welchen das Wasser bey Fluthen alsdann dahin fahren konnte, eher erhöhet haben. Ueberdieß kostet der Faschinendamm, da Holz, welches außer dem Wasser liegt, geschwind faulet, viel in seiner Unterhaltung.

5. Nun hatte man dem Fluß wieder die nöthige Tiefe in seiner Mündung verschafft; es war aber auch erforderlich, dessen Richtung gegen den Hauptstrom zu verbessern, oder wenigstens dafür zu sorgen, daß solche nicht nachtheiliger werden konnte; und in dieser Absicht mußten die kleinen Inseln e und f, und diese mit dem Ufer d, Fig. 10. zusammengehängt werden, und bey d und e waren einige Krippen erfoderlich, um den Stromstrich gegen c zu lenken, und noch einen Theil von dem dasigen Ufer hinweg zu treiben.

6. Statt dessen geschahe das Gegentheil; denn wie sich an dem Ufer C, E Sand anlegte, so suchte

man

man solchen durch Strichzäune und Bepflanzung mit Buschweiden mehr zu befestigen, zu erhöhen, und in brauchbares Land zu verwandeln; nach und nach bekam dasselbe die Fig. 11. bey b, g, h angezeigte Figur.

7. Die Nachtheile, die aus der Ufervergrößerung b, g, h erfolgten, sind allerdings beträchtlich. Der Stromstrich zog sich immer mehr gegen d, die Sandanlage a, c, b vergrößerte sich, und die Einmündung gewann so immer eine nachtheiligere Richtung.

8. In dem nämlichen Verhaltniß, als der Winkel der Einmündung größer wird, fällt auch der vereinte Stromstrich der beyden Flüße mehr gegen das Ufer R, S, und die Sandanlage h, i, k, l wird grösser. Wirklich beschränkt sie bey k m den Strom schon zu sehr, und die Schiffbrücke m n leidet dadurch sehr, da mehrere Schiffe oft trocken liegen.

9. Mit Anwachs der Sandbank h, i, k, l gehet weniger Wasser in den Stromarm G, H, und es ist wahrscheinlich, daß sich derselbe in der Folge ganz zulegen wird. Bey Vergleichung der Fig. 10. mit Fig. 11. läßt sich dieses leicht einsehen, und die vor der Insel O befindlichen Sandheger o, p, q zeigen solches deutlich.

10. Auch vor der Insel P hat sich seit der bey C, E, F Fig. 10. oder bey h, i, k, l Fig. 11. ergebenen Vergrößerung die Sandanlage r gemacht; nicht minder eine andere s vor der Insel Q, und aus

welcher

welcher letztern erhellet, daß sich auch das Bett des Stromes I, K erhöhet. Kurz fast der ganze Strom wird immer mehr in dem schmalen Arm zusammengedrängt.

11. Da die Verminderung der Stromarme bey Flüssen nützlich ist, so könnte es auch die Verbindung der Insel O mit dem Ufer G, H, seyn; allein bey dem vorliegenden Falle tretten Lokalverhältnisse ein, die dieses nicht erlauben, und das dasige Interesse fodert den Flußarm G, H offen und fahrbar zu erhalten, welches aber itzt, wo der Strom durch die Anlagen h, i, k, l abgelenkt wird, schwer ist.

Note E.

1) Die, Tab. IV. Fig. 14. zum Theil enthaltene Gegend bestand in ältern Zeiten aus vielen Sümpfen und Morästen, und wurde von jeher stark durch Ueberschwemmungen heimgesucht. Bloß durch Kunst und Fleiß ihrer Bewohner, die sie durch Gräben und Dämme von dem Wasser zu befreyen suchten, wurde sie nach und nach angebaut, und wegen ihrem guten Boden und durch fleißige Kultur sehr fruchtbar.

2. Viele alte Bach- Damm- und Grabenverordnungen und wechselseitige Verträge zeigen, wie nöthig man auch schon damals eine gute Wasserbaueinrichtung hatte; allein bey aller Vorsorge war man doch nicht vermögend, dem Uebel ganz zu steuern, theils, weil die Wege, die man einschlug, nicht hinreichend waren, theils weil es an einem System

fehlte

fehlte, das mehr auf das Ganze als auf einzelne Theile gerichtet war.

3. Daher kam es oft zu Klagen, selbst zu Thätlichkeiten. Wurden auch durch gemeinschaftliche Zusammentritte alle Anstände entschieden, durch allgemeine Verbesserungen den Hauptgebrechen abgeholfen, und über die künftige Unterhaltung wechselseitige Versicherungen gethan; so fruchtete solches doch nur wenige Jahre, es fehlte an dem nöthigen Betriebe, und der Landmann, der zu nichts weniger als gemeinnützigen Arbeiten geneigt ist, ließ solche liegen; alles kam in den ehemaligen Verfall. Anstatt seine eigenen Obliegenheiten zu erfüllen, klagte ein Theil den andern über Vernachläßigung der seinigen an, und jeder dachte nur auf Mittel, sich von dem Wasser zu befreyen, und es dem andern zuzuwenden.

4. Viele auf einander gefolgte nasse Jahre brachten endlich das Uebel auf seinen höchsten Grad. Die Beschädigungen durch Wasser vermehrten sich, und anstatt sich durch Verwendung gemeinschaftlichen Fleißes davon zu befreyen, entstunden neue Rechtshändel. Viele Ländereyen mußten wegen dem vielen Gewässer, das sich durch Regen oder durch den Austritt der Flüße und Bäche da sammelte, unbenützt liegen bleiben, und manche wurden einigemal im Jahr angesäet, ohne das Mindeste hervor zu bringen. Es entstunden allgemeine Noth, Krankheiten unter den Menschen und Thieren, und viele Familien, worunter selbst Bemittelte waren, verließen ihre

Wohn-

Wohnorte, und suchten sich anderwärts niederzulassen.

5. In dieser dringenden Lage wurde der Schluß gefaßt, allen Wassergebrechen dieser Gegend aus dem Grunde abzuhelfen. Man fieng die Sache mit Nachdruck an, und ob gleich unzählige Schwierigkeiten dabey eintraten, besonders wegen Verschiedenheit der Territorien und ihrem mannigfaltigen Interesse, das selbst unter den Einwohnern der zu dem nämlichen Lande gehörigen Ortschaften oft entgegengesetzt war, so wurde sie doch endlich zu Stande gebracht.

6. Um dieß nützliche Unternehmen, das in mancher Gegend nachgeahmt zu werden verdiente, und vielleicht in den Meisten mit minderen Schwierigkeiten, als hier ausgeführt werden könnte, richtig darzustellen, wollen wir von nachstehenden Puncten einen kurzen Begriff zu geben suchen.

a) Von der Lage der Gegend und den Haupteigenschaften der Flüße und Bäche, die sie begränzen und durchströmen.

b) Von dem Plane, den man bey Verbesserung derselben befolgt hat.

c) Von den Einrichtungen wegen ihrer künftigen Unterhaltung.

d) Von den Vortheilen, die hieraus wirklich geflossen, und noch für die Folge zu erwarten sind.

7. Die

7. Die in der Verbesserung begriffene Landesstrecke hat ohngefähr 5 Stunden Länge und 4 Stunden Breite, oder beträgt beyläufig 5 Quadratmeilen. Sie ist fast ganz eben, und wird gegen Norden durch sehr große und weitläuftige Gebirge begränzt, gegen Süden aber durch einen großen Strom, wovon A B, C, D, ein Theil ist.

8. Bey jeder starken Wasserhöhe des Stromes A, B, C, D, übersteigt solche die hier zum Theil enthaltene Gegend an vielen Orten, und bey Hauptfluthen nnd erfolgten Dammbrüchen hat sich die Ueberschwemmung bis an die Waldungen E und F erstreckt, und in den Orten G, H und I wurden viele Gebäude bis zum Dache unter Wasser gesetzt.

9. Unter vielen Bächen, welche in dem Gebirge entspringen und durch diese Gegend fließen, sind zween, welche die übrigen aufnehmen, und bis zum Hauptstrom gelangen. Einer davon liegt außer der in Tab. IV. enthaltenen Karte, und hat ohngefähr zwo Stunden Wegs unter D seine Einmündung. Er hatte weder die nöthige Breite noch Tiefe, und es lagen verschiedene Mühlen an ihm, die durch ihre starke Aufschwellung des Wassers bey jedem Anlaufe Ueberschwemmungen verursachten.

10. Der Bach oder kleine Fluß b, c, d bis k, l, m, ist schon in dem Gebirge sehr beträchtlich, fließt ohngefahr zwo und eine halbe Stunde oberhalb c aus demselben in die Ebene, und nimmt in dieser Strecke mehrere kleine ebenfalls aus dem Gebirge kommende Bä-

che

che und verschiedene Gräben auf, in welchen sich das Wasser aus den Ebenen sammelt.

11. Er hat von dem Orte, wo er das Gebirg verläßt, bis zu seiner Einmündung sehr wenige Gefälle, floß vormals in unzähligen Krümmen, hatte nirgends die seiner Wassermenge angemessene Breite und Tiefe; alle Brücken desselben lagen zu niedrig und waren zu eng, hinderten also den Ablauf des Wassers. Die gegen die Wasseraustritte angelegten Dämme schränkten ebenfalls den Fluß zu sehr ein, hatten weder die nöthige Höhe noch Stärke, und würden bey allen Wasseranläufen, die gewöhnlich nach jedem anhaltendem Regenwetter oder nach jedem Schneeabgange erfolgten, gebrochen oder überstiegen.

12. Die kleinen Bäche befanden sich in keiner bessern Verfassung, und waren in ihrer Unterhaltung gänzlich vernachläßigt, nicht minder die Abzugsgräben, und da überhaupt keine Einrichtungen gemacht waren, um das ausgetrettene Wasser wieder ableiten zu können, so blieb solches in den niedern Gegenden stehen, und verwandelte sie in Sümpfe.

13. Eine Haupteigenschaft des Flußes a, b, c, d — l, m ist, daß er bey Fluthen viele Steine, oft Felsenstücke aus dem Gebirge wälzt, und eine Menge Kies, Sand und Schleich, bey sich führt, wegen seinem geringen Gefälle aber unvermögend ist, solches bis zum Hauptstrom zu bringen. Er erhöhte sich also immer mehr hiedurch; in dem nämlichen Verhältniße wurden die Ueberschwemmungen häufiger

ger, und es war schwerer, das ausgetrettene Wasser wieder zurück zu führen.

14. Bey der allgemeinen Verbesserung der Gräben, Bäche, Flüße und Dämme der vorliegenden Gegend, fieng man damit an, dieselbe geometrisch aufzunehmen, eine vollständige Flußkarte zu verfertigen, und aller Orten, wo es nöthig war, durch Abwiegungen ihr Gefälle zu bestimmen.

15. Nach diesem Unternehmen konnte mit Verläßigkeit ein systematischer Plan fürs Ganze entworfen werden, und man setzte sich hiebey folgende Puncte zum Zweck:

a) Allen Flüßen und Bächen einen, so viel thunlich geraden Lauf, und

b) Dem Wasser so viel Gefälle, als es die Lage der Bodenfläche und jene des Hauptstroms gestattete, gegeben.

c) Das Gefälle vom Anfange der Ebene bis zum Hauptstrom, so viel thunlich, verhältnißmäßig einzutheilen.

d) Mit den Mühlen eine solche Veränderung vorzunehmen, daß sie weder den Ablauf des Wassers hemmen, noch eine für die anliegende Gegend nachtheilige Schwellung desselben verursachen.

e) Allen

e) Allen Wasserleitungen eine der Stärke der Anläufe angemessene Breite und Tiefe zu geben.

f) Den Hauptstrom sowohl, als die kleinern Flüße und Bäche, so einzudämmen, daß weder der Ablauf des Wassers dadurch gehemmt werde, noch Dammbrüche wahrscheinlich bleiben.

g) Durch Abzugsgräben und Schleußen dem sich während den starken Anlaufen sammelnden Gewässer einen geschwinden Abzug zu verschaffen.

h) Die niedern sumpfigten Gegenden durch Gräben auszutrocknen, und durch willkührlich Ueberschwemmungen zu erhöhen.

i) Solche Einrichtungen zu treffen, daß die Unterhaltung der Wasserleitungen sowohl, als der Brücken, Schleußen und andern Wassergebäude geschehen könnte.

16. Um nicht zu weitläuftig zu werden, wollen wir uns bloß auf den in Tab. IV. enthaltenen Theil der in Frage liegenden Gegend beschränken, um die Ausführung der eben bemerkten Puncte etwas näher zu erläutern; da, wo man von denselben abwich, traten Lokalverhältnisse ein, die solches nöthig machten.

17. Der Hauptstrom A, B, C, D wurde da, wo er durch niedere Gegenden fließt, eingedämmt, wie bey n, o, p, q, r, s, t zu ersehen ist, und man hat den Dämmen die nöthige Stärke und Höhe, auch

so viel thunlich, die vortheilhafteste Richtung gegeben.

18. Bey dem Flusse a, b — l, m sind durch Ziehung neuer Kanäle eine Menge Krümmen abgeschnitten worden; man hat seine Einmündung durch die angebrachte Beugung l, m verbessert, und durch die Verbindung der kleinen Insel v mit dem festen Lande, vermittels des Faschinendammes z, y, die Rückschwellung des Hauptstromes in denselben zu vermindern gesucht.

19. Da dieser kleine Fluß bey trockener Witterung sehr wenig Wasser führt, so wäre eine starke Breite dessen Fluthbettes, wodurch das Wasser den nöthigen Trieb verloren, und aller Orten Sand und Kies angelegt hatte, schädlich gewesen; man hat daher die Breite so angenommen, daß bey gewöhnlichem Wasser der Abfluß weder träge noch reissend ist; damit sich dasselbe aber bey Fluthen ausbreiten könne, so sind die Dämme in einer bestimmten Entfernung von dem Ufer angelegt; Tab. IV. Fig. 20. zeigt das bey dieser Flußverbesserung angenommene Profil, und auch da, wo derselbe in einer höhern Bodenfläche fließt, wie in der Strecke d, e, f Fig. 14. ist er nach I, II, III, IV, V, VI ꝛc. Fig. 20. eingeschnitten. Hinter den Dämmen sind, wie Fig. 20. bemerkt ist, Weiden- und Pappelbäume gepflanzet, die das nöthige Holz zur Unterhaltung des Wasserbaues und zu anderm Gebrauche geben.

20. Das Gefälle des Flußes konnte wegen der verschiedenen Höhe der Bodenfläche nicht durchaus gleich eingetheilt werden; man suchte dieses aber wenigstens

nigstens in einzelnen Abtheilungen zu bewerkstelligen, und so wurde solches in jeder der Strecken von a bis c, von c bis f, und endlich von f bis m gleich vertheilt.

21. Alle Brücken des Flußes, wie hier bey c, d, e, g, i und l, wurden in solcher Höhe und Länge neu erbaut, als es der ungehinderte Wasserabfluß, und zwar bey den stärksten Fluthen fodert. Tab. IV. Fig. 15. enthält eine derselben im Aufriß.

22. Damit der Fluß a, b — m um so leichter auf die hier angezeigte Art eingerichtet, und gehörig unterhalten werden konnte, wurde der Kanal 1, 2, 3, 4, 5, 6 gezogen, in welchen vermittels der bey x Fig. 14. angebrachten, und in Fig. 16. und 17. enthaltenen Schleuße, alles Wasser des Flußes, zur Zeit, wo solches nicht stark ist, abgeleitet, und dieser letztere, so von x bis zu seiner Einmündung bey m trocken gesetzt werden kann.

23. Eine gleiche Einrichtung hat oberhalb c Statt, indem der Fluß sich gleich da, wo er aus dem Gebirge kommt, in zween Arme theilet, in welche vermittels einer Schleuße das ganze Wasser in jeden besonders, oder in beyde zugleich geleitet werden kann, und die sich erst oberhalb c wieder vereinen.

24. Man würde auch von o bis x einen Nebenkanal geführt haben, wenn solches besondere Lokalverhältnisse erlaubt hätten; er war überdieß in dieser Strecke weniger nöthig, da der Fluß hierinn mehr Gefälle, als weiter unten, hat, also sein Fluß-

bett da nicht so leicht erhöhet, und keiner Vertiefung bedarf.

25. Die in den Fluß a — h — m fließenden Bäche K, L, M, ferner N, O und P, Q, R sind, gleich ihm, in Dämme eingeschlossen, nicht aber die dahin und in den Hauptstrom ziehenden, zur Abführung des sich in der ganzen Ebene sammlenden Quell- und Regenwassers bestimmten Gräben, die aus Tab. IV. ohne weitere Bezeichnung zu entnehmen sind.

26. Damit durch diese Gräben bey Fluthen das Wasser aus dem Strome und dem Fluß a — h — m nicht in die anliegenden Gegenden kommen könne, so sind solche bey ihren Einmündungen sowohl, als da, wo sie aus dem Flusse tretten, mit Dammschleußen, wie hier bey 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11 und 12, versehen, deren noch mehrere bey 13, 14, 15 angebracht sind, und wovon die bey i, in Fig. 19. enthalten ist.

27. Mit dem (24) angeführten Zweck hat man durch diese Schleußen noch den wichtigen Vortheil verbunden, daß zu jeder Jahrszeit, wo solches schicklich ist, bey Fluthen des kleinen Flußes, alle niedern Gegenden willkührlich überschwemmt, und so durch die sich absetzende fette Erde, die das Wasser dann in beträchtlicher Menge mit sich führt, verbessert und erhöhet werden können; zu welcher Absicht auch noch mehrere Dammschleußen zwischen den obern beyden Flußarmen, wovon a, c und b, c Theile ausmachen, angebracht sind. Daß durch diese willkührlichen und nützlichen Ueberschwemmungen der Fluß bey starken Fluthen zugleich erleichtert wird, versteht sich von selbst.

28. Da-

28. Damit das aus dem Fluß strömende Wasser in den Abzugsgräben auch aufgeschwellt, und jeder einzelne Theil der Gegend für sich unter Wasser gesetzt werden könne, sind in letztern wieder Schleussen nach Fig. 18., die zugleich eine Grabenbrücke enthält, angelegt.

29. Die Arbeiten und Kosten zur Ausführung dieser gesammten Wasserbaueinrichtungen hat man folgendermassen vertheilt. Die Dämme des Hauptstromes wurden durch jene hergestellt, welche bey dessen Austritten der Ueberschwemmung ausgesetzt sind. Die Herstellung der Abzugsgräben und der dazugehörigen Dammschleußen geschahe von jeder Gemeinde in ihrem Ortsdistrict. Die Verbesserung des Flußes a — f — l — m, wurde aber unter alle jene Ortschaften verhältnißmäßig vertheilt, welche Wasser in denselben führen, also hievon Nutzen haben, und auf gleiche Art wurde auch der Beytrag zur künftigen Unterhaltung festgesetzt.

30. Damit diese nicht vernachläßigt, und alles wie vormals, wieder in Verfall kommen möge, wurde fürs Ganze ein besonderer Wasserbaumeister aufgestellt, einem Beamten der Gegend aber das Politische und Oekonomische dabey übertragen. Ueberdieß bekam jeder bey diesen Einrichtungen interessirte Ort seine eigenen Bach- und Dammaufseher.

31. Alle diese Personen erhielten die ihren Beschäftigungen und dem Zweck der Sache angemessene Instructionen. Es wurden Verordnungen gemacht, die die Unterhaltung der Bäche, Gräben und Däm-

me festsetzten, nicht minder der Zeitraum, in welchem die Verbesserungen vorgenommen werden müssen, das Nöthige, wegen Oeffnung und Schließung der Schleußen, und Vorkehrungen bey Fluthen und Eisgängen.

32. Damit bey Verbesserung des Flußes a — h — m sowohl als der Bäche und Gräben von den einmal genommenen Massen nicht abgewichen werden konnte; hat man in bestimmten Entfernungen, und in jeder Beugung in die Mitte des Flußbettes, und zwar mit ihm auf gleiche Höhe, Eichpfähle eingeschlagen, welche zur Richtschnur bey der Vertiefung dienen, und wovon sehr leicht die Maßen der Breite, Abdachung der Ufer u. s. w. genommen werden können.

33. Man legte ein besonders Magazin für die bey dem Wasser- Damm- Brücken und Schleußenbau, desgleichen bey Wasser- und Eisgefahren nöthigen Geräthschaften an; daselbst wurden vorzüglich aufbewahrt große Pfahlrammen, Handrammen, Schöpf- und Schaufelwerke, Nachen, Bachhaken, Sandscharren, Schubkarren, Aexte, Beile, Schlägel, Setzer, Faschinenmesser, Faschinenketten, Schaufeln, Wasenspathen, Krampfen, Hebeisen, Spitzklammern, Rohrsensen, große und kleine Sägen, lange Tannenbäume, eichene und andere Bretter, große und kleine Faschinenketten, Seile, Säcke u. d. gl. m.

34. Die Unterhaltung des Flußes a — h — m geschiehet in zwo Abtheilungen, und zwar von Jahr zu Jahr abwechselnd. Jede der hiebey Theil haben-

den Gemeinden hat ihren durch besondere Abstimmung angezeigten Distrikt, und eine ganze Abtheilung wird jederzeit in den in der Flußordnung hiezu bestimmten vierzehn Tagen verbessert, während welchen das Wasser in den Nebenkanal abgeleitet ist. Die durch Wasser oder Eis beschädigten Ufer und Dämme werden dann wieder ausgebaut, und der sich in dem Flußbett oder an den Ufern angelegte Sand und Schleich wird aus- und hinter die Dämme geworfen, die hiedurch von Jahr zu Jahr mehr Stärke erhalten.

35. Um alle Beschädigungen an Brücken, Schleussen, Dämmen u. s. w. zu verhindern, sind die Bach- und Dammaufseher verpflichtet, ihre Distrikte fleißig zu begehen, und erhalten ein Drittheil der in den Bachgraben und Dammverordnungen auf dergleichen Frevel gesetzten Strafe; die andern zwey Drittheil fließen in die Wasserbaukasse, wohin auch jene Gelder kommen, die aus den Gräsereyen der Dämme, und aus dem Holze der an denselben und den Gräben stehenden Bäumen erlöst werden.

36. Damit die hier beschriebenen Einrichtungen nebst andern, die außerhalb der Karte Tab. IV. Fig. 14. liegen, den Bewohnern dieser Landesstrecke nicht zu lästig wurden, besonders da sie zum Theil durch die seit vielen Jahren erlittenen Ueberschwemmungen schon sehr entkräftet waren, so wurde das ganze Unternehmen auf mehrere Jahre vertheilt, und mit dem Nöthigsten der Anfang gemacht; auch nahm man nur Arbeiter aus den mit kontribuiren-

den Ortschaften, wodurch der Aermere in den Stand gesetzt wurde, seinen Beytrag zu leisten, indem er selbst einen guten Verdienst fand.

37. Durch solche und andere Veranstaltungen wurde diese mühsame und mit vielen Kosten verbundene Einrichtung, besonders aber, da sie gleich bey ihrem Anfange schon wesentlichen Nutzen brachte, für die Kontribuirenden so wenig drückend, daß gleich mit Anfange der Arbeiten, die dem Armen Verdienst verschaffen, alle Auswanderungen aufhörten, bey ihrer Beendigung aber die Volksmenge vermehrt, und überhaupt der Wohlstand der Bewohner sehr verbessert war. Auch die Gemeinden waren aus den erhaltenen Vortheilen im Stande, nach wenigen Jahren die zu dem Brücken-Schleußenbau ꝛc. aufgenommenen Gelder wieder abzutragen.

38. In der Folge wurden die Vortheile stärker; die vorher unter den benachbarten und einzelnen Gemeinden obgewalteten Irrungen hatten aufgehört; sehr beträchtliche in der Ebene liegende Waldungen, Ländereyen und Wiesen, verbesserten sich augenscheinlich; der Landmann war nicht mehr in Gefahr, wie vorher, bey jedem starken Regen die Früchte seines Fleißes durch Ueberschwemmungen zu verlieren. Eine Menge unbrauchbaren sumpfigten Landes wurde nutzbar gemacht, und vieles wird noch in der Folge durch die willkührlichen Ueberschwemmungen erhöhet, und verbessert; die Kultur und besonders der Viehstand gewannen merklich und da die Wege nun nicht mehr, wie vorher, unter Wasser kamen, so wurde die Kommunikation erleichtert.

Note F.

1. Der in Tab. III. Fig. 10. und 11. enthaltene Strom, hat bey D mehr Breite, als bey E, F und weiter unten; noch ungleich stärker aber ist dieselbe oberhalb D, in einer sehr beträchtlichen Strecke; und da der Wasserbau daselbst gänzlich vernachläßigt wird, so greift der getheilte Stromstrich die Ufer immer mehr an. In dem nämlichen Verhältniß entstehen Sandanlagen, und die Tiefe des Flußes hat sich so sehr vermindert, daß bey kleinem Wasser die Schiffe kaum passiren können.

2. Bey den starken Eisgängen, welche in den Jahren 1784. und 1788. erfolgt sind, war das Eis von D an bereits abgegangen, und zwar ohne wesentlichen Schaden, obgleich es wegen der Versandung der Flußarme G, H, und I, K, seinen Weg fast gänzlich durch den schmalen Arm L, T, nehmen mußte.

3 Erst 18 bis 20 Stunden hernach kam das Eis oberhalb D in Bewegung, und da solches bis auf den Boden gefroren war, erst nach einer außerordentlich hohen Schwellung des Stroms, welche die Eisdecke in Stücken hob, die einige tausend Schuhe lang, und breiter waren, als der Strom bey E oder F. Alles, was diese ungeheuren Massen dann berührten, mußte zu Grunde gehen, und so wurden in der Linie R, S, fast alle Festungswerke eingestürzt, bey S Schiffmühlen zerschmettert, und in der Strecke L, S, Bäume, die fast ein Jahrhundert gestanden hatten, aus den Wurzeln gerissen.

Note G.

1. Sowohl bey dem schweren Eisgange von 1784., als jenem von 1788. gieng der Fluß A, B, C, Tab. III. Fig. 11. eher auf, als der Hauptstrom D, E, R, S, L. Bey einer spitzwinklichten Einmündung wurde das Eis des erstern jenes des letztern mit in Bewegung gesetzt, und hinunterzu fortgeschoben haben.

2. Da dieß der Fall hier nicht ist, so schob sich bey dem ersten der bemerkten Eisgänge das Eis in der Mündung bey C hoch auf, ohne daß es vermögend war, die Eisdecke des großen Stromes zu brechen; auf diese Art machte es einen Damm, der dem nachkommenden Eise und Wasser keinen Abzug gestattete, es konnte also nichts anders erfolgen, als daß der Fluß A, B, C, zu einer außerordentlichen Höhe stieg, und, da er auf der Seite V von Bergen begränzt wird, auf der Seite W über alle Dämme strömte, und die dasigen flachen Gegenden auf mehrere Stunden Wegs unter Wasser setzte.

3. Bey dem letztern Eisgange machte sich zwar das Eis des Flußes A, B, C, nach der Richtung C, E, einen Weg nach der Quere durch den Hauptstrom, schob sich aberr bey E, wohin seine ganze Kraft gieng, so stark auf, daß die daselbst befindliche Uferbegleitung von Quadern sehr beschädigt wurde. Allein die Eisdecke des großen Stromes blieb ober- und unterhalb C, E, stehen, es erfolgte in dem Flusse A, B, C, eine ähnliche Schwellung, wie die eben beschriebene, und eine nicht minder schädliche

Ueberschwemmung der flachen Gegenden auf der Seite W, nnd so bey M, N.

Note H.

1. Um die Schiffe, die sich in sehr beträchtlicher Menge an dem Ufer R, S, Tab. III. Fig. 11. sammeln, nicht minder die Schiffbrücke m, n, und mehrere Schiffmühlen gegen den Verderb bey Eisgängen zu schützen, wurde fast ein halbes Jahrhundert an die Anlegung eines sichern Flußhafens gedacht, und mehrere Entwürfe hiezu kamen während diesem Zeitraume in Vorschlag, ohne daß man einen annahm und zur Ausführung brachte.

2. Indessen wurde dieser Gegenstand dringender, besonders dadurch, da der Kanal x Fig. 10., welcher durch einen höher liegenden Bach sein Wasser erhielt, wegen erheblichen Ursachen ausgefüllt, und bey S durch einen unter der Erde geführten Kanal abgeleitet wurde. In demselben hatten wenigstens die Brückschiffe den erfoderlichen Raum, und lagen gegen Beschädigungen durch Eis sicher.

3. Zur Anlegung eines neuen Flußhafens wurde der Festungsgraben y Fig. 11. gewählt, und zu dieser Absicht vertieft. Man nahm, um mehreren Raum zu gewinnen, das Fig. 10. bemerkte Ravelin hinweg. Bey S wurde ein mit starker Quaderbekleidung versehener Einschnitt zur Gemeinschaft des Stromes mit dem Hafen gemacht, und mit einer Zugbrücke versehen.

4. Die Gebrechen, die nach der Ausführung dieses Werkes eintratten, wollen wir hier kurz berühren.

a) Man

a) Man gab der Einmündung in den Strom so wenig Tiefe, daß bey kleinem Wasser auch die ausgeladenen Schiffe nicht in denselben kommen können, und dann vor derselben liegen bleiben müssen, bis sie mit der bey Stellung des Eises gemeiniglich eintrettenden Schwellung eingeführt werden.

b) Die Einmündung hat bey weitem nicht so viele Breite, daß die Mühlenschiffe durch sie passiren können, an deren Schützung doch hauptsächlich viel gelegen war, und die also der Gefahr ausgesetzt bleiben, und seit der Anlage des Hafens viel gelitten haben.

c) Der Hafen hat kein lebendiges Wasser, und überhaupt kein anderes, als, das aus dem Strom in denselben tritt; da solches nun bey jedem Anlaufe vielen Schleich mitbringt, so setzt es ihn in den Haven ab, der hiedurch immer mehr die ihm nöthige Tiefe verliert.

d) Noch stärker legt sich der Schleich an der Einmündung bey S an, da solche auf eine Art eingeschnitten ist, daß das Wasser bey derselben seinen Trieb verliert, und es müssen in jedem Spatjahr viele Arbeiter mehrere Wochen lang angestellt werden, um den Eingang zu reinigen, indem sie den Schleich mit Sandscharren ausheben, in Schiffen hinwegführen, und weiter unten in den Strom werfen.

e) Da der Hafen jederzeit vor dem Flusse zu gefriert, und die Schiffe, aus der (a) angeführten Ursache, oft erst kurz zuvor, als letzteres erfolgt, in denselben kommen können; so muß er durch beständiges Aufhauen des Eises bis dahin offen gehalten werden, und das Eis sammelt sich oft so stark, daß die Schiffe nur mit vieler Mühe eingeführt werden können.

5. Diese vielen und wesentlichen Gebrechen könnten vermieden werden, und die Lage gestattete, hier einen ganz vollkommenen Flußhafen anzulegen. Man mußte nur den Bach, der itzt bey S Fig. 10. unter der Erde abgeleitet ist, und der ein starkes Gefälle hat, oben in den Hafen leiten, dann dessen Mündung die erfoderliche Breite und Tiefe geben, und dieselbe mit doppelten Schleußenthüren versehen, deren die innere gegen den Hafen, die äußern aber gegen den Strom zu geöffnet würden.

6. Auch bey der für den Eingang der Schiffmühlen angenommenen Breite war solche nicht zu beträchtlich, um die Schleußen anzubringen, da man wohlgerathene Beyspiele von noch breitern findet. Für die Schleußenthüren war auch zur Zeit eines Eisganges nichts zu befürchten, indem sie dann offen, und in den Vertiefungen der Schleußenwände angelehnt waren.

7. Durch diese Einrichtung konnte man willkührlich dem Strome den Eingang in den Hafen gestatten, oder ihn von demselben ausschließen. Man

konnte

konnte das Wasser, so oft man wollte, in dem Hafen aufschwellen und ablassen, hiedurch aber das Eis in demselben sprengen, den sich in dem Bekte und in der Mündung angelegten Schleich abführen, kurz allen den Nachtheilen abhelfen, die wir bey (c, d, e,) bemerkt haben. Man hat zwar in der Folge demselben dadurch abhelfen wollen, daß man in der Mündung eine schwere Fallthüre anbrachte, die nicht ohne große Beschwerniß durch Faschinenzüge und Winden gehoben und niedergelassen wird; allein da sie sich, wie es natürlich folgen muß, entweder gegen den Hafen, oder gegen den Strom beugt, je nachdem das Wasser in ersterem oder letzterem höher steht, so ist sie unvermögend, die Gemeinschaft zwischen beyden zu unterbrechen, und eine Aufschwellung möglich zu machen.

8. Außer dem Orte y giebt die in Fig. 11. enthaltene Gegend noch mehr Gelegenheit zur Anlegung eines sehr bequemen und sichern Flußhafens; wir wollen solches durch ein Beispiel zeigen.

9. Da der Fluß A. B. C. fig. 11. von a. bis g. hinlängliches Gefälle hat, und zwar mehr, als von A. bis C. so wird das Wasser immer seinen Lauf dahin behalten, sobald ihm der Weg gebahnt wird; ein in dieser Strecke angelegter Flußhafen kann also nie das fließende Wasser verlieren, und es ist nicht zu befürchten, daß sich Schlamm in demselben anlege.

10. Ein Entwurf dazu ist bey a, 1, 2, 3, bis 9, Fig. 11. und nach einem größeren Maasstaab in Fig. 12. und 13. enthalten. Vermög demselben wurde von a, bis 1, 2, ein schmaler Kanal gezogen, daselbst der Haken 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, angelegt, und dieser

wieder

wieder durch einen breitern Kanal 7, 8, 9, mit dem Hauptstrome in Gemeinschaft gesetzt.

11. Der Kanal 9, 8, 7, sowohl als der Haven 1, 2 — 7, 8, erhalten eine solche Tiefe, damit bey der kleinsten Flußhöhe auch geladene Schiffe in denselben gehen können. Der schmale Kanal von a, bis 1, 2, bekommt aber nur so viel Tiefe, daß das Wasser bey a, noch in denselben treiten kann.

12. Die beyden Kanäle sowohl, als der Hafen, bekommen auf beyden Seiten einen mit der Bodenfläche gleich hohen und 30 bis 40 Schuhe breiten Weg, wie Fig. 12. anzeigt. Er dient für Menschen und Pferde, bey Auf- und Abführung der Schiffe und zu andern Verrichtungen.

13. Die Dämme I, II — VII, VIII, werden hinter den Wegen aufgeworfen, und erhalten eine solche Höhe und Stärke, daß die Schiffe bey den größten Eisfluthen sicher liegen. Sie können sehr leicht errichtet werden, da die hiezu erfoderliche Erde aus dem Hafen und den Kanälen in Ueberfluß erhalten wird; sie haben übrigens um so weniger von dem Drucke des Wassers auszustehen, da sich solches, bey Fluthen innerhalb dem Hafen, mit jenem außerhalb demselben gleich hoch stellt.

14. Bey L, oder des obern Kanals Einmündung in den Hafen, ist derselbe in Quader gefaßt, und mit einer Schleuße versehen, die mit den Dämmen gleiche Höhe, und einem mit der Kanalbekleidung gleich hohen gewölbten Gang von 8 bis 10 Schuhe Breite

und

und Thüren hat, die bey ihrer Oeffnung oder Schliessung auf- und abgezogen werden.

15. Eine zweyte Flußschleuße β, γ, ist da, wo der untere Kanal mit dem Hafen in Verbindung kommt, angebracht; sie hat nicht mehr Höhe, als die zur Seite des Kanals liegenden Wege; so viel Breite und Tiefe, daß bey jeder Wasserhöhe auch die Schiffmühlen passiren können, und doppelte Schleußenthüren, von welchen sich die untern gegen den Strom, die obern aber gegen den Hafen zu öffnen.

16. Ohne weitere Erklärung wird man einsehen, daß bey dieser Einrichtung alle die Eigenschaften vereint sind, die wir als Erfoderniße eines guten Flußhafens festgesetzt haben. Die Schiffe finden hier Sicherheit gegen Eis; können bey jeder Wasserhöhe aus- und einlaufen; durch die Schleuße L kann das Wasser des Flußes A, B, durch den Hafen geführt, oder davon ausgeschlossen, durch die Schleußen β, γ, aber in demselben geschwellt oder abgelassen werden, so, daß jede Erhöhung des Fluthbettes schlechterdings unmöglich wird. Zu mehrerer Sicherheit gegen Eis kann man bey a Fig. 11. noch Eisböcke anbringen, außerhalb den Dämmen aber einige Reihen Pappelbäume setzen, und an diesen einen schmalen Graben mit den Dämmen gleichlaufend ziehen.

Christians Samuels Weiß's
Doktors der Philosophie zu Leipzig

Abhandlung

über die

Preisfrage:

„Ist die Materie des Lichts und des Feuers
die nämliche, oder eine verschiedene? giebt es
eine eigene Wärmematerie u. s. w.“

von

der Kurfürstlichen Akademie der Wissenschaften

in Druck gegeben.

München 1803.
Im akademischen Verlage.

Diese Preisschrift kam beynahe um 1 ½ Jahr spä-
ter, als es die Zeit der Concurrenz foderte; dem un-
geachtet wurde dem Verfasser ihrer innern Güte wegen
noch ein halber Preis zuerkannt.

Versuch einer Beantwortung

der

von der physikalischen Klasse

der

churfürstlich-bayerischen

Akademie der Wissenschaften

für das Jahr 1799

aufgeworfenen Preisfrage

von

Christian Samuel Weiß,

Doctor der Philosophie zu Leipzig.

Gekrönte Preisschrift

am 28sten März 1801.

Diese Preisschrift kam beynahe um 1 ½ Jahr später, als es die Zeit der Concurrenz foderte; dem ungeachtet wurde dem Verfasser ihrer innern Güte wegen noch ein halber Preis zuerkannt.

Non multa, ſed multum ſcribere propoſitum erat; atque vt defuerint vires, — non eſt taxanda voluntas.

Die phyſikaliſche Klaſſe der churfürſtlich bayeriſchen Akademie der Wiſſenſchaften zu München hat für das Jahr 1799 folgende Preisaufgabe zur Beantwortung vorgelegt:

Iſt die Materie des Lichts und des Feuers die nämliche, oder eine verſchiedene? Giebt es eine eigne Wärmematerie (Wärmeſtoff), und welche Gründe dafür über die bisher bekannten? Kann man durch neue Beweiſe das Daſeyn eines Phlogiſton (brennbaren Weſens) darthun, und, wenn es eines giebt, was hat es für erweisliche Beſtandtheile? Und iſt es imponderabel, oder abſolut leicht?

Dieſe Aufgabe zerfällt von ſelbſt in drey beſondere Fragen, wovon jede als ein für ſich beſtehendes Ganzes angeſehen werden kann, und als ein

solches auch in dem gegenwärtigen Aufsatze einzeln behandelt werden wird.

I.

Ist die Materie des Lichts und des Feuers die nämliche, oder eine verschiedene?

Einleitung.

Was ist Materie des Lichts und Materie des Feuers?

§. 1.

Was unter Materie des Lichts zu verstehen sey, und verstanden werde, ist keiner doppelten Auslegung fähig; vielmehr stimmen in dem Gebrauche dieses Wortes alle Physiker überein. —

Es ist nämlich allgemeine Erfahrung, daß wir von dem Daseyn sichtbarer Gegenstände durch unser Gesicht nur bey einem gewissen Zustande, bey einer gewißen Beschaffenheit des zwischen diesen Gegenständen und uns befindlichen Raumes Vorstellungen bekommen, wir nennen diese Beschaffenheit Erleuchtung, Erhellung; wir stellen uns den Grund dieser Thatsache in einer besondern Materie vor, welche dann in einem freyen und strahlenden Zu-

stande

stande zwischen uns und den gesehenen Gegenständen zugegen ist; wir thun dieß, weil viele Phänomene uns nur durch diese Annahme erklärbar werden; und wir nennen diese Materie Lichtmaterie, Materie des Lichts, Lichtstoff.

§. 2.

Was man indeß unter Feuermaterie zu verstehen habe, ist eher einer doppelten Deutung unterworfen, da dieser Ausdruck nicht von allen Physikern als gleichbedeutend gebraucht wird. Es ist aber kein Zweifel, daß die churfürstl. bayerische Akademie der Wissenschaften mit diesem Worte diejenige Materie hat bezeichnen wollen, welche den Grund der Erscheinungen enthält, die wir Wärme nennen, oder die Materie, welche andre unter der Benennung Wärmestoff, verstehen. Die meisten Physiker, und unter andern auch de Luc, Pictet, Prevost brauchten das Wort, Feuermaterie, in dieser Bedeutung; und nur der verstorbene Gren, nebst einigen, die ihm nachfolgten, nannte, obwohl mit wirklich gut gewähltem Ausdrucke, Feuer oder die Materie des Feuers die Verbindung des Lichtstoff's mit dem Wärmestoffe, d. i. eben das, was er im gebundenen Zustande Pflogiston nennt. Wollte man indeß auch diese letztere Erklärung des Wortes Feuermaterie hier bey der Entwickelung des Gegenstandes der Preisfrage zum Grunde legen, so würde doch der Sinn

der aufgestellten Frage völlig mit dem übereinkommen, der auch nach der ersten Bedeutung des Wortes in derselben liegt. Nach dieser nämlich heißt die Frage, nur mit andern-Worten ausgedrückt: Sind die Phänomene des Lichts und der Wärme einer einzigen, oder sind sie mehreren Materien zuzuschreiben? oder: Ist der Lichtstoff und der Wärmestoff eine und dieselbe Materie, oder sind es verschiedene? — Im Gren'schen Sinne des Wortes aber würde die Frage, ob Licht- und Feuermaterie dieselben, oder verschiedne Materien seyen, auch nur in so fern Sinn haben, als es darauf ankäme, ob der Wärmestoff mit dem Lichtstoffe identisch sey, oder nicht: denn setzt man nach Gren Feuermaterie = Lichtmaterie + Wärmematerie, so versteht es sich von selbst, daß Lichtmaterie und Lichtmaterie dasselbe ist. Ist also zwischen Feuermaterie im Gren'schen Sinne und Lichtmaterie ein Unterschied denkbar, so ist er es nur, sofern der Wärmestoff als verschieden vom Lichtstoffe gedacht wird.

§. 3.

Ein Stoff aber ist dem andern für identisch zu achten, wenn nicht nur einige, sondern wenn alle seine Aeußerungen unter allen äußern Bedingungen eben dieselben sind, welche wir an dem andern Stoffe wahrnehmen, wenn er sich unter denselben äußern Verhältnißen und Bedingungen befindet. —

Wenn

Wenn dagegen eine Materie in irgend einem Falle Phänomene zeigt, welche von denen einer andern Materie der Art nach verschieden sind, die sich mit der erstern unter der Einwirkung gleicher Nebenumstände befindet: so sind beyde Stoffe nicht für identisch, sondern für specifisch verschieden zu halten.

Es fragt sich also, ob die Lichtmaterie und die Wärmematerie gleiche Wirkungen auf alle andre Körper zeigen, wenn sie in gleicher Quantität und unter gleichen Nebenumständen mit ihnen in Wechselwirkung kommen; denn, wenn auch das Licht und das Feuer mehrere Wirkungen mit einander gemein haben, so ist doch damit die Identität der beyden zum Grunde liegenden Materien keineswegs bewiesen.

§. 4.

Nun aber finden sich allerdings eine große Anzahl von Phänomenen, welche wirklich der Lichtmaterie eigen sind, und von der Wärmaterie, in welcher Intensität sie sich auch befinden möge, unter denselben übrigen Umständen keineswegs hervorgebracht werden. Ich werde daher itzt eine Anzahl dieser Phänomene aufzählen. Einestheils aber kann ich hiebey nichts anders thun, als bekannte und von andern schon beobachtete Thatsachen wieder erzählen, und unter unserm Gesichtspunkte betrachten; anderntheils aber halte ich weder für nö-

thig,

thig, noch für schicklich, alle die zahllosen Beobachtungen, welche über diesen Gegenstand angestellt, und öffentlich bekannt gemacht worden sind, sorgfältig zu sammeln, und neben einander aufzustellen. Ich glaube vielmehr, daß dieß für eine Abhandlung gehören würde, welche sich überhaupt mit den Eigenschaften des Lichtes, und mit seinem Einfluße auf andere Körper beschäftigte; dahingegen es uns nur darum zu thun ist, einige Thatsachen, ja wenn es auch nur eine einzige wäre, aufzustellen, welche zeigt, daß gewiße Phänomene nur dadurch erklärt werden können, daß man die Lichtmaterie als von der Wärmematerie specifisch verschieden annimmt. Uns kann demnach weniges genügen; ja wir würden für unsern Zweck nicht mehr ausrichten, wenn wir auch die vielen Thatsachen hier zusammentrügen, welche vorzüglich Senebier a), Ingenhouss b), Prieſtley

---

a) S. Mémoires physico-chymiques sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les êtres des trois regnes de la nature, et sur tout ceux du regne végétal. Par Jean Senebier, à Genève. 1782 3 Vol. in 8. — übersetzt unter dem Titel: Vom Einfluße des Sonnenlichts auf die 3 Reiche der Natur. Leipzig, 1785 4 Theile.

Ebendesselben Recherches sur l'influence de la lumière solaire pour metamorphoser l'air fine en air pour par la Vegetation à Genève, 1783.

b) S. desselben vermischte Schriften.

Prieſtley c), Placidus Heinrich d), ferner de Sauſſure e), de Luc f), Dodart g), Hales h), Bonnet i), Ray k), du Hamel l), Bonzo m), Meeſe n),

Teſ-

Ebendeſſelben Verſuche mit Pflanzen.
Journal de Phiſique, Février, pag. 81 — 92.

c) S. Prieſtley's Geſchichte der Optik, durch Klügel.
Ebendeſſelben Werk von den Luftarten, und
Ebendeſſelben Beobachtungen über verſchiedene Gegenſtände der Naturlehre.

d) S. ſeine von der bayerſchen Akademie gekrönte, und in den Neuen philoſophiſchen Abhandlungen dieſer Akademie, im 5ten Bande, München, 1789 abgedruckte Preisſchrift über die Frage: Kommt das Newtonſche oder das Euleriſche Syſtem vom Lichte mit den neueſten Verſuchen und Erfahrungen der Phyſik mehr überein?

e) Voyages dans les Alpes par Horace Bened. de Sauſſure, — und an andern Orten.

f) Nouvelles idées ſur la meteorologie. T. II. à Londres, 1786.

g) Hiſtoire de l'academie royale de ſcience 1669 und Mémoires de l'Acad. royale des ſc. 1700.

h) Statique des végétaux.

i) Recherches ſur l'uſage des feuilles dans les plantes.

k) Hiſtoria plantarum. Lond. 1686.

l) Phyſique des arbres, — und Mém. de l'acad. royale des ſc. 1711 1746.

m) S. Comment. Bonon. T. IV. p. 76. ſeqq.

n) S. Journal de phyſique, 1775 1776.

Teſſier o), Marat p), Wilſon q), Tompſon r), Scheele s), Berthollet t), Thomas Wedgwood u), Dorthes v), Macquer w), Gechler x), Joſeph Hamilton y),

der

o) Mémoires de l'Acad. royale de ſc. 1783.

p) S. deſſen Unterſuchungen über das Feuer. Aus dem Franz. überſetzt vom Weigel. Leipzig 1782.

Deſſelben Decouvertes ſur la lumiere, überſetzt vom Weigel. Leipzig 1783 8.

q) S. deſſen Schrift von den Phosphoren.

Some Obſervations relative to the influence of Climate on vegetable and animal bodies. — überſetzt Leipzig, 1781 8.

r) Philoſophical Transactions et for the year 1787. Vol. LXXVII. pag. 84. ſeqq.

s) Abhandlung von Luft und Feuer.

t) Mém. de l'acad. royale des ſc. 1785 pag. 290. ff.
Journal de Paris, Juin, 1788. Nro. 163.
Gothaiſches Magazin. 4. B. 2. St. S. 41. ff.

u) Philoſ. Transact. for the year 1792. P. I. Lond. pag. 28. ff. und P. II. pag. 270 ff.
Ueberſetzt in Grens Journal der Phyſik, 7. B. 1. H. S. 45—68, und 8. B. 1. H. S. 97—110.

v) Annales de Chimie T. und II. à Paris, 1789. 8. S. 92—100.
Ueberſetzt in Grens Journal der Phyſik, 1. B. 3. H. S. 497—501.

w) Chymiſches Wörterbuch, Attikel: Brennbares.

x) Phyſicaliſches Wörterbuch, Art. Wärme, Licht, Feuer.

y) In einer am 2ten Januar 1799 in der churfürſtlichen Akademie der Wiſſenſchaften zu Erfurt vor-

der Graf Rumford z), Ringry aa), Kirwan, Petit, Chapdal, Mitchel, Spallanzani, Gardner, die Frau Fulham und noch viele andre theils beobtet, theils aufgezeichnet und erzählt haben. Wir heben vielmehr nur einige von diesen Beobachtungen aus, und benutzen auch sie zu dem Beweise, daß Licht- und Feuer- oder Wärmemateriе 2 specifisch verschiedene Substanzen sind.

§. 5.

Die von diesen Schrifstellern beobachteten Thatsachen, welche Belege unsers zu erweisenden Satzes abgeben können, betreffen vorzüglich die Verschiedenheit des Verhaltens der beyden Substanzen gegen gewisse besondre Körper. Ehe wir aber diese Verschiedenheit in dem Verhalten des Lichtes und der Wärme betrachten, wollen wir erst von der Verschiedenheit ihrer allgemeineren Wirkungen sprechen; und wir werden sehen, daß auch hier schon einige Eigenschaften ausschließlich dem Lichte, andere ausschließlich der Wärme zukommen.

A.

---

gelesenen, aber noch ungedruckten Abhandlung über die Frage: Ist Feuer- und Lichtmaterie ein und dasselbe Wesen?

z) S. die Philos. Transact. for 1798. Part II. no. XX.

aa) S. Lamétherie Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle. T. III.

A.

Erster Abschnitt.

Gründe gegen die Identität der Licht- und der Feuermaterie, genommen aus der Betrachtung der allgemeinen Eigenschaften des Licht und der Wärme.

§. 6.

An sich ist schon die Verschiedenheit der Wirkungen, welche das Licht und die Wärme auf unsre Sinne, das Gesicht und das Gefühl, haben, bekanntlich so groß, daß beyde nicht einmal irgend eine Aehnlichkeit oder Analogie zeigen. Nimmt man demohngeachtet an, daß sie von derselben Materie hervorgebracht werden, so könnte, da die Nebenumstände, trotz der Verschiedenheit der Wirkungen auf unsre Organe, alle dieselben seyn können, der Unterschied des Lichts und der Wärme in nichts anderm liegen, als in der verschiedenen Intensität der Materie, vermög welcher dieselbe das einemal die Empfindung des Sehens, das andremal die der Wärme hervorbringt. Man hat auch allerdings angenommen, daß das Licht nichts anders, als concentrirter Wärmestoff sey, — zu welcher Meynung sich auch die berühmten Begründer des antiphlogistischen Systems der Chemie hinneigten.

ten. Und es ist auch ohne Zweifel jeder, der die Identität der diesen beyden Klassen von Phänomenen zum Grunde liegenden Stoffe behauptet, gezwungen, das Licht als concentrirte Wärme, und nicht das Umgekehrte anzunehmen, weil das Licht (im Brennpunkte) die allerstärkste Hitze hervorzubringen vermag, und sich dabey doch ununterbrochen als Licht zeigt, und weil man aus den Körpern das Licht erst dann zu entwickeln pflegt, wenn die Hitze schon zu einem sehr hohen Grade gestiegen war, wo also die Materie derselben sehr concentrirt seyn mußte.

§. 7.

Ich will aber nicht auf die Schwierigkeit und Unerklärbarkeit erst aufmerksam machen, die es unvermeidlich hat, wenn man sich vorstellt, daß dieselbe Materie, welche in geringerer Quantität eine subjective Empfindung (die der Wärme) hervorbrachte, itzt in einer größern Intensität eine objective (die des Sehens) erzeugt. Allein ich frage: Wie ist es möglich, daß das Licht die subjective Empfindung nicht nur nicht stärker hervorbringt, wie es nach der Voraussetzung seiner Natur doch müßte, als die Wärme, sondern daß es sogar für gewöhnlich, bey einem mäßigen Grade des Lichtreizes, und bey einer gesunden Beschaffenheit, bey keiner widernatürlich vermehrten Reizbarkeit des

Auges

Auges, überhaupt gar keine subjektive Empfindung erregt? warum vermehrt das Licht (das einzige Sonnenlicht ausgenommen) die Empfindung der Wärme auch nicht im mindesten, wenn es nichts anders ist, als concentrirte Wärmemateriе? — Warum zeigen sich selbst mehrere Kerzenlichter zusammengenommen in der Entfernung weniger Zolle von der Flamme, wo man denn doch die Intensität des Lichts keineswegs als zu gering annehmen kann, nicht die mindeste Vermehrung der Wärme, weder auf unsern Gefühlssinn, noch auf andre ihrem Lichte ausgesetzte Körper? Dieß ist denn doch nach der Hypothese der Identität beyder Stoffe unmöglich.

§. 8.

So wenig wir in dem Lichte brennender Kerzen bey einiger Entfernung von der Flamme, oder im concentrirten Mondlichte, ungeachtet des nicht schwachen Lichtes, doch Zunahme der fühlbaren Wärme wahrnehmen können, eben so wenig zeigen sich andre der Wärmemateriе eigne physische oder chemische Wirkungen und Erscheinungen, z. B. die dadurch bewirkte Ausdehnung, oder vermehrte Verdünstung und Verflüchtigung der Körper u. s. w.

§. 9.

Daß das Licht an sich nicht wärmt, ob es zwar in gewissen Körpern Wärme und Hitze her-

vor-

vorbringen kann, davon ist ein Beyspiel die große Kälte der obern Schichten der Atmosphäre selbst bey dem größten Ueberfluß von Licht. Diese Kälte könnte nicht Statt finden, wenn das Licht concentrirte Feuermaterie wäre. Sehr richtig bemerkt Herr de Luc im 78sten §. seiner neuen Ideen über die Meteorologie, daß, wenn eine sehr heiße, jedoch nicht glühende metallne Kugel in der Luft hienge, welche im Stande wäre, zu den Ebenen Wärme zu verbreiten, — wenn also wirkliches Feuer oder Wärmematerie durch die Atmosphäre auf die Erde käme, wie das Licht, die Oberfläche der Erde dann gewiß erst erwärmt werden würde, nachdem die hohen Luftschichten schon erwärmt wären, und daß also die obern Schichten dann keineswegs kalt seyn könnten; und es ergiebt sich daraus, daß das Sonnenlicht kein Feuer, kein freyer Wärmestoff ist. — Mehrere Beyspiele, die dasselbe darthun, werden weiter unten angeführt werden, wo man sehen wird, daß das Erwärmen der Körper mittelst der Sonnenstrahlen allemal in der besondern Beschaffenheit und Action dieser Körper seinen Grund hat.

§. 10.

Wir sehen ferner, daß verschiedene Körper auch bey verschiedenen Temperaturen, d. i. bey verschiedenen Graden der Intensität der Wärmematerie,

anfangen zu glühen. Ein Beyspiel geben die verschiednen Metalle, Erden, Steine u. s. w., worüber unter andern Thomas Wedgwood Beobachtungen angestellt hat. Selbst die gewöhnliche lichtvolle Flamme der Kerze hat bey weitem die Hitze nicht, welche andre Körper haben, ohne zu glühen. Wäre aber das Licht nichts anders, als concentrirte Wärmemateríe, so müßte nothwendig bey derselben Intensität des freyen Wärmestoffs, bey derselben Temperatur überall Licht entstehen, und dem Auge sichtbar werden. Daß aber das Gegentheil factisch ist, ist ein unübersteigliches Hinderniß dieser Hypothese.

§. 11.

Auf der andern Seite sehen wir eine große Hitze, z. B. bey siedendem Wasser, ohne das Licht entstünde und sichtbar würde, da es doch bey einer ganz niedrigen Temperatur in Stellen, die von andern Körpern erleuchtet werden, zugegen ist und Licht bleibt, ja da es sogar bey einer niedrigern Temperatur, als der des kochenden Wassers, entsteht, wie bey dem Lichte eines schwachen electrischen Funkens, oder wenn calcinirte Austerschalen, oder auch viele andere Körper, welche dem Lichte ausgesetzt worden waren, ins Dunkle gebracht werden; denn auch diese phosphorischen Phänomene laßen sich nicht anders, als durch Lichtmaterie, welche in demselben Aus-

gen:

genblicke aus diesen Körpern frey wird, erklären.

§. 12.

Die Bewegung des Lichts und die der Wärme sind gänzlich von einander unterschieden. Die unaussprechliche Geschwindigkeit der Bewegung des Lichtes contrastirt zu unendlich mit der Trägheit, womit die Wärme sich fortpflanzt, als daß nur die Intensität, — die, wie wir gesehen haben, nicht einmal als das angenommen werden kann, was den Unterschied beyder Arten von Phänomenen ausmacht, — uns diesen Contrast zu erklären vermöchte. Wir sehen, wie ich schon gesagt habe, bey einer sehr niedrigen Temperatur oft schon Licht, und bey einer hohen oft keines; doch aber bewegt sich im ersten Falle das Licht mit der außerordentlichen Schnelligkeit, und im letztern, wo doch die Feuermaterie weit mehr angehäuft ist, pflanzt sich demungeachtet die Wärme so langsam fort, daß man daraus gegen die geglaubte strahlende Kraft derselben billig einigen Zweifel hernehmen kann. Was die Unerklärbarkeit dieses Contrastes nach der Hypothese der Identität beyder Materien am augenscheinlichsten macht, ist wohl das, daß die stark erhitzten, aber nicht glühenden Körper, die also bis itzt die Wärmematerie noch sehr langsam andern kältern Körpern von sich aus mittheilen, nicht etwa allmählich die Geschwindigkeit wachsen lassen,

mit welcher die Feuermaterie sich von ihnen entfernt, sondern, daß sie vielmehr auf einmal, in einem Augenblicke, zu glühen anfangen, und daß in diesem Augenblicke das Licht auf einmal die ungeheure Geschwindigkeit erhält, mit der es sich bewegt. Müßte aber nicht, wenn das Licht nur concentrirter Wärmestoff wäre, diese Geschwindigkeit der Bewegung allmählich wachsen, so wie die Intensität der freyen Wärmematerie allmählich zunimmt?

§. 13.

Das eben Gesagte betraf den Grad der Bewegung. Aber auch in der Art ist die Bewegung der Wärmematerie von der der Lichtmaterie völlig verschieden. Die Wärme theilt sich, wenn nicht einzig, wie es wohl scheint, doch ganz vorzüglich den kältern Körpern mit; sie zeigt offenbar ein Bestreben sich in den Körpern, auf welche sie wirken kann, ins Gleichgewicht zu setzen. Keineswegs thut dieß das Licht. Es strahlt mit derselben Geschwindigkeit in helle und warme, wie in dunkle und kalte, Räume und Körper. — Also specifisch verschiedene Kräfte! — mithin specifisch verschiedne Substanzen! —

§. 14.

Bekanntlich sind die undurchsichtigen Körper für Licht, wenn sie auch gleich nicht zurückwerfen,

nie,

nie, für Wärme aber allerdings durchdringlich. Aber auch dieß besteht nicht mit obiger Hypothese. Läßt ein Körper die Wärmematerie schon in geringerer Intensität durch, wie viel mehr müßte ihn dieselbe Materie von stärkerer Intensität durchdringen? So kann man zufolge aller Grundsätze von den Kräften der Körper, und zufolge aller Analogie schließen.

§. 15.

Durchscheinende Körper, z. B. gefärbte Gläser lassen nur einen Theil des Lichts durch; demungeachtet lassen sie die Wärme, wie sie in sie einstrahlt, unverändert wieder durch und von sich. Ist aber eine Verwandtschaft dieser Körper gegen die Lichtmaterie im Lichte da, so müßte auch eine Verwandtschaft gegen sie da seyn, wenn sie nur in geringerer Intensität, d. i. als Wärmematerie, zugegen ist. Ja im letzteren Falle müßten ihre Wirkungen noch in die Augen fallender seyn, da durch die Bindung der Materie hier das Verhältniß der Quantität der einstrahlenden zu der Quantität der übrigen frey bleibenden Materie noch mehr vermindert werden müßte, als dort.

§. 16.

Mitgetheiltes Licht, Erleuchtung, dauert oft nur augenblickliche, stets aber ungleich kürzere Zeit,

als mitgetheilte Wärme. Wenn aber das Licht concentrirte Wärme wäre, so müßte gerade das Umgekehrte statt finden. Der Körper, der durch das Licht mehr von derselben Materie erhalten hat, müßte es auch länger behalten, als der, der weniger davon erhielt; das Entgegensetzte aber, welches grade die Erfahrung als wirklich aufstellt, wäre unmöglich.

§. 17.

Dee Farbenberechnung des Lichtes und die Farben selbst widerlegen auch die von uns bestrittene Meynung. Die Farben müßten doch nach dieser Hypothese nichts andres, als concentrirter Wärmestoff von verschiedener Intensität seyn. Wäre aber dieß, so könnten nicht die einzelnen Farben selbst bald von geringerer Intensität seyn, ohne daß sich die Art der Farbe änderte. Es sey die Farbe A überhaupt Licht- oder Feuermaterie von größerer Intensität, als die Farbe B, z. B. Roth von größerer Intensität, als Blau. Nun aber hat bekanntlich Roth und Blau selbst wieder die allerverschiedenste Intensität, und so jede Farbe. Dieser Unterschied der Intensität einer jeden Farbe kann ins Unendliche gehen, ohne daß die Art der Farbe sich ändert. Wenn aber nur in der Intensität der Feuermaterie die Verschiedenheit der Farben bestünde, müßte dann nicht die Farbe B in einer sehr ho-

hen

hen oder in der möglichst hohen Intensität zu der Farbe A, und die Farbe A in einer sehr geringen Intensität zur Farbe B werden? Dieß geschieht aber nicht. Die allergrößte und die allergeringste denkbare Intensität des Roths bleibt Roth, wie die des Blau — Blau. Und das Roth nimmt an Intensität ab ins Unendliche, bis zum völligen Verschwinden, ohne, so lange es da ist, sichtbar blau, ohne überhaupt je etwas anders, als Roth, zu werden. — Folglich sind die Farben ganz unabhängig von der Intensität des Lichts, von der sie doch abhängen müßten, wenn das Licht nichts anders wäre, als concentrirte Feuer: oder Wärmematerie.

§. 18.

Was ich hier von den Farben (colores) sagte, eben das gilt auch von den farbigen Körpern, den Pigmenten. Ein farbiger Körper im reinsten Zustande behält dieselbe Farbe bey den verschiedensten Graden der Erhellung, ungeachtet die Intensität seiner Farbe nach der Verschiedenheit dieser Grade bald zu: bald abnimmt.

§. 19.

Die Lehre von den Phänomenen, welche uns die farbigen Körper im verschiedenen farbigen Lichte, z. B. des Prisma's, zeigen, könnte uns

eine

eine große Menge von Beyspielen an die Hand geben, welche zeigen, daß die Farben keineswegs bis zu einem gewissen Puncte concentrirte Wärmemateriе sind. Ich hebe nur folgendes aus: Es ist sehr bekannt, daß die Pigmente in dem farbigen Lichte, das mit ihrer Farbe (d. i. mit derjenigen, welche sie im Sonnenlichte zeigen) übereinkommt, von derselben Farbe, die sie im Sonnenlichte haben, und zwar von einer ganz vorzüglichen Schönheit dieser Farbe erscheinen; ein rother Körper also im gleichnamigen Lichte sehr schön roth, ein gelber im gelben Lichte schön gelb u. s. f. — Dieß wäre aber unmöglich, wenn die Farben nichts, als Feuermaterie, wären, in einem gewissen Grade concentrirt. Ein farbiger Körper könnte nach dieser Hypothese doch kein andrer seyn, als der, der dem auf ihn einstrahlenden Lichte so viel Feuer- oder Wärmemateriе, es sey nun, zusetzte (welcher Annahme die größten Hindernisse im Wege stehen) oder entzöge, daß die Summe oder der Rest der Materie die bestimmte Farbe constituirte. Ein blauer Körper also z. B. wäre der, der dem weißen Sonnenlichte so viel Feuermaterie entzöge, daß sie nur bis zu einem gewissen Grade concentrirt von ihm wieder ausstrahlte, der die blaue Farbe ausmacht. Nun komme auf diesen blauen Körper statt des weißen ein blaues Licht, oder nach jener Hypothese eine in einem gewissen Grade weniger con-

centrir-

centrirte Feuermaterie. Nothwendig müßte nun diesem Lichte der blaue Körper eben so viel Feuermaterie entziehen, als er vorher dem weißen zu entziehen im Stande war. Dadurch aber müßte es, wo nicht ganz verschwinden, doch in eine Lichtfarbe von geringerer Intensität, d. i. in ein anders gefärbtes Licht übergehen und verwandelt werden; der blaue Körper müßte mithin, wo nicht schwarz, doch z. B. violett erscheinen. Unmöglichkeit aber wäre es, daß er in diesem Lichte noch eben so blau, als vorher im weißen Lichte, ja sogar noch von einem reineren Blau erscheinen sollte. Weil nun aber gerade dieß die durch Thatsachen bewiesene Wahrheit ist, so folgt, daß die Voraussetzung, nach welcher das farbige Licht, so wie das Licht überhaupt, nichts anders, als in einem gewissen Grade concentrirte Wärmematerie seyn sollte, unrichtig, falsch war.

§. 20.

Die Farbe der Körper, wenn sie in nichts andrem, als in dem Vermögen ihren Grund hätte, die Licht- oder Feuermaterie zum Theil einzusaugen, und dem Lichte zu entziehen, müßte, so wie das prismatische farbige Licht durch die verschiedene Temperatur geändert werden; welches doch auch nicht der Fall ist, einige Beyspiele ausgenommen, wo noch andere Umstände zugleich eintreten. Ein

rother

rother Körper also z. B. müßte, wenn er erwärmt wär, eben weil er schon viel Wärme hätte, dem Lichte weniger Feuermaterie entziehen, und also eine Farbe bekommen, welche nach jener Hypothese in einer größeren Intensität der Feuermaterie bestünde.

§. 21.

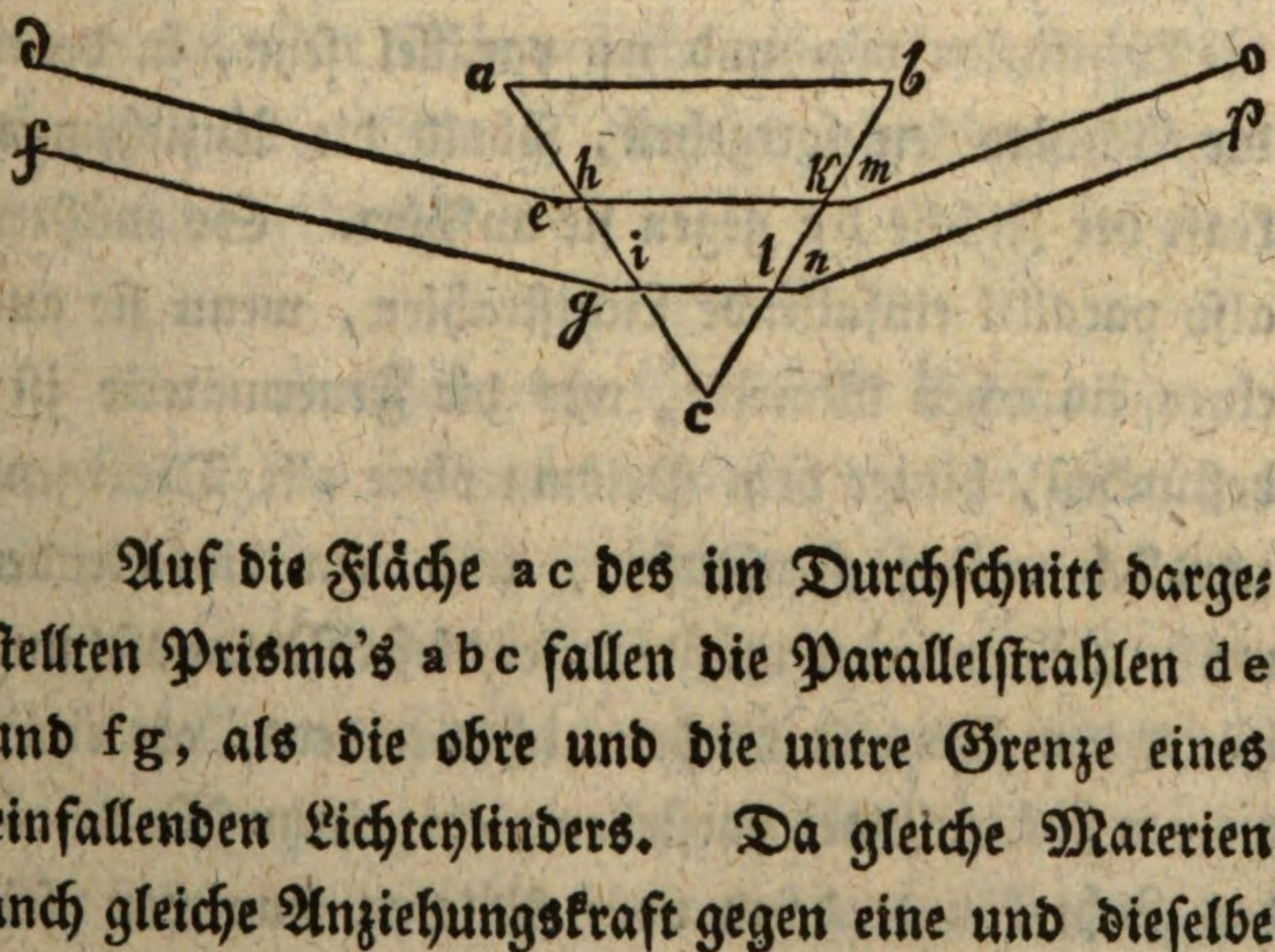
Durch Zerstreuung geschwächtes Sonnenlicht müßte farbiges Licht werden, wenn blos die Intensität der Feuermaterie die Arten der Farben bestimmte. Denn durch die Zerstreuung mittelst der Linsen, oder der Conexspiegel, und auch der Concavspiegel über den Brennpunkt hinaus wird die Intensität der Lichtmaterie vermindert. Allein das schwächste weiße Licht, das Mondlicht u. s. w. ist und bleibt weiß, wird nicht farbig.

§. 22.

Auch die Farbenbrechung durch das Prisma wäre nach der hier bestrittenen Hypothese ein ewig dunkles und unerklärbares Räthsel. Sie ist nur dann erklärbar, wenn man mehrere Substanzen als im Lichte befindlich annimmt, welche eine verschiedene Anziehungskraft gegen das Prisma haben, mithin selbst von einander verschieden sind. Gesetzt aber, das Licht wäre nichts, als homogene, einfache Wärmematerie, welche von der Materie des

Glases

Glases angezogen, aber doch durchgelassen wird, so müßte, wie sich leicht erweisen läßt, wenn ein Lichtcylinder auf die vordre Fläche des Prisma auffiele, auch ein Lichtcylinder von der hindern Fläche desselben, obwohl in einer andern Richtung wieder ausstrahlen; divergiren aber könnten die Lichtstrahlen hinter dem Prisma denn keineswegs, oder doch nur in so weit, als es die nicht völlig cylindrische Form des einfallenden Lichtbündels unvermeidlich macht; welches aber gegen die Größe der Divergenz, wie wir sie in der verfinsterten Kammer hinter dem Prisma wirklich wahrnehmen, nur sehr unbedeutend seyn könnte.



Auf die Fläche ac des im Durchschnitt dargestellten Prisma's abc fallen die Parallelstrahlen de und fg, als die obre und die untre Grenze eines einfallenden Lichtcylinders. Da gleiche Materien auch gleiche Anziehungskraft gegen eine und dieselbe Materie, (das Glas) haben müssen, und da die Kraft, mit welcher das Glas die Lichtstrahlen von ihrem Wege ablenkt, sich nach den Winkeln richtet,

in

in welchen die Strahlen auf das Glas einfallen; da endlich diese Winkel wegen der parallelen Richtung der Lichtlinien gleich sind, so müssen de und fg ganz gleiche und parallele Curven eh und gi beschreiben, indem sie von ac angezogen werden. So treten beyde Lichtlinien parallel in das Glas ein, und gehen in demselben als gerade Linien hk und il parallel mit einander fort; und nun geschieht beym Austreten aus dem Prisma dasselbe, was bey dem Eintritt in dasselbe geschah. Nach denselben Gesetzen, nach welchen ac die Lichtstrahlen de und fg anzog, muß nun auch bc die parallelen Lichtstrahlen hk und il anziehen; folglich müssen auch die Curven km nnd ln parallel und gleich seyn, und endlich müssen auch die Lichtlinien mo und np parallel seyn, in denen die Lichtstrahlen fortgehen, sobald die Anziehungskraft der Fläche bc gegen sie aufhört. So müßten also parallel einfallende Lichtstrahlen, wenn sie aus einer einfachen Materie, wie die Feuermaterie ist, bestünden, hinter dem Prisma ohne alle Divergenz parallel wieder fortlaufen, und ein einfallender weißer Lichtcylinder müßte unter dieser Voraussetzung hinter dem Prisma wieder nichts anders, als einen weißen Lichtcylinder darstellen; mit einem Worte, — das Licht könnte dann vom Prisma nur von seinem Wege abgelenkt, nur gebeugt, nicht gebrochen werden.

Derselbe Grund aber, den ich hier gebrauche, um zu widerlegen, daß die Lichtmaterie nichts anderes sey, als die Feuermaterie, derselbe Grund beweist auch, wie ich hier nur beyläufig bemerken will: daß die Lichtmaterie keine einfache, sondern eine zusammengesetzte Substanz ist, daß es vielmehr verschiedne Lichtmaterien giebt. Jedoch gestehe ich gern, daß dieser Grund für sich allein die Identität der Licht- und der Wärmematerie nur in so fern widerlegt, als man, wie es fast alle Physiker thun und gethan haben, nur eine Wärmematerie und zwar diese als einen einfachen Stoff, als ein Element, annimmt. Wollte man aber der Hypothese von der Identität beyder Materien zu Gefallen mehrere Feuermaterien oder Wärmestoffe annehmen, so gestehe ich, daß dieser Grund, für sich allein, jene Hypothese nicht widerlegt.

Das aber halte ich für keinen Einwurf gegen die Gültigkeit meines in diesem §. aufgeführten Satzes, daß man die verschiedenen Farben aus dem verschiedenen Grade der Bewegung der Lichtmaterie erklären könne, obwohl der große Newton selbst dieser Meynung zugethan war. Einestheils giebt es viele Phänomene in der Farbenlehre, welche mit jener Vorstellungsart nicht übereinstimmen, und welche dagegen meinen aufgestellten Grundsatz beweisen; — welche aber hier keinen Platz finden; — andern-

theils läßt es sich geradezu beweisen, daß die Bewegung der Lichtmaterie immer dieselbe sey; sonst müßten wir z. B. da wir ein Morgenroth haben, kein Abendroth, wohl aber ein Abendviolett haben können. — Ich hoffe, künftig in einer eignen Schrift mehr hierüber sagen zu können.

B.

Zweyter Abschnitt.

Gründe gegen die Identität der Licht- und Feuermaterien, genommen aus der Betrachtung des verschiedenen Verhaltens des Lichts und der Wärme gegen einzelne Körper.

§. 23.

a) Das Licht verändert die Farbe vieler Körper so, wie es die Wärme nicht vermag.

§. 24.

Die Beyspiele hievon sind sehr häufig. Bekanntlich erhalten die Pflanzen ihre grüne Farbe nur durch den Einfluß des Sonnenlichtes. Wenn auch alle übrigen Bedingungen einer guten Vegetation da sind, gesunder Saame, frische, reine Luft, gehörige Feuchtigkeit, guter Boden, und jede beliebige Wärme, so bleiben doch die Pflanzen, wenn ihnen das

Licht

Licht entzogen wird, bleich und siech. Und waren sie vorher durch das Licht grün gefärbt worden, so werden sie bleich, wenn das Licht lange Zeit hindurch sie nicht trift. Weder geringe, noch mäßige, noch starke Wärme vermag den Pflanzen das Licht zu ersetzen, — welches sie doch thun müßte, wenn die Materie, die Mischung beyder dieselbe, wenn sie nicht specifisch verschieden wäre. Dagegen hat selbst ein schwaches Licht, das Lampen- und das Mondlicht, diesen wohlthätigen Einfluß, obwohl verhältnißmäßig schwächer, auf die Pflanzen, wie Herr Tessier in den Mém. de l'acad. des sc. 1783 bemerkt.

§. 25.

Einen eben so entschiedenen Einfluß hat das Licht auf die Farbe der Früchte. Sehr viele Früchte von einer lockern Textur werden an den Stellen, wo die Sonne sie bescheint, roth, oder anders gefärbt, an den übrigen, die doch fast ganz gleiche Wärme haben, nicht; Beyspiele geben die Weintrauben, die Pfirsichen, verschiedne Arten von Birnen und Kirschen. Entzieht man aber den Früchten die unmittelbare Einwirkung des Sonnenlichts überhaupt, so erhalten sie, worüber auch Bonnet Versuche angestellt hat, diese Farbe nie, welche Wärme man auch immer anwenden möge, sie ihnen zu geben.

§. 36.

§. 26.

Die Farben der Hölzer ändern sich, wenn man sie dem Lichte aussetzt, sehr beträchtlich und auf eine nach ihrer Substanz sehr verschiedne Art, auch dem Grade nach ganz in dem Verhältniß der größern oder geringeren Stärke des einfallenden Lichtes. Schon an unserm hölzernen Hausgeräthe haben wir Gelegenheit, dieß zu beobachten. Ich will aber hier statt aller Weitläuftigkeit nur auf die schönen Versuche verweisen, welche Senebier angestellt und im zweyten Theile seiner Abhandlung über den Einfluß des Sonnenlichts auf die drey Reiche der Natur beschrieben hat. — Wärme ohne Licht bringt diese Veränderungen nicht hervor.

§. 27.

Larven von Insekten, welche im Innern der Thiere, des Holzes, oder der Erde leben, also dem Einfluße des Sonnenlichts nicht ausgesetzt sind, haben meistens eine weiße Farbe. Setzt man sie aber gezwungen unter Glasgefäßen dem Lichte aus, so werden sie bräunlich; nicht aber, wenn man sie ungewohnter dunkler Wärme aussetzt. So wird auch der sonst gelbgrüne Laubfrosch, wenn man ihn einige Tage im Trocknen dem Lichte aussetzt, dunkelgrün, nicht aber in der angewohnten Wärme allein.

§. 28.

§. 28.

Die Hautfarbe der Menschen ändert sich sehr, je nachdem der Körper vielem oder wenigem Lichte, nicht aber, je nachdem er vieler oder weniger Wärme ausgesetzt ist. Daher hauptsächlich sind die verschiedenen Hautfarben der verschiedenen Menschen abzuleiten. Menschen, die gewöhnlich nnr mäßigem Lichte ausgesetzt sind, behalten, wie unsre Damen, die sich vor der Sonne hüten, gar wohl wissen, eine weiße Farbe. Werden sie in so fern aus ihrer gewöhnlichen Lebensart herausgerissen, daß sie den Sonnenstrahlen mehr blosgestellt werden, so geht ihre Farbe in das braune, dunklere über, verbleicht aber auch wieder, wenn sie zu ihrer vorigen Lebensart zurückkehren. Eben so verhält es sich, wenn die Menschen aus einem kälteren Klima in ein solches kommen, wo die mehr verticalen Sonnenstrahlen sie treffen, oder das Umgekehrte, wenn sie aus diesem in ein kälteres kommen, wo die Sonnenstrahlen von weniger Intensität sind. Daß zugleich jene Klimaten heiß, diese kälter sind, beweist nicht, daß die Wärme hier die genannten Veränderungen bewirkte. Wir wissen vielmehr, daß Menschen, welche gewöhnlich einer großen Hitze anderer Art ohne Licht ausgesetzt sind, bleich werden, — daß also die Hitze gerade das Gegentheil bewirkt. Beyspiele der Art sind Menschen, welche in heißen Stuben zu sitzen pflegen, oder Bergleute, die in Berg-

werken arbeiten, in denen das Erz durch große Hitze geröstet und mürbe gemacht wird, wie auf dem Rammelsberge bey Goslar, wo die Hitze, in welcher diese Menschen zu arbeiten pflegen, Ungewohnten fast unerträglich ist.

§. 29.

Das Verbleichen und Verschießen der Farbe vieler anderer Körper, namentlich vieler aus dem Pflanzenreiche genommenen Pigmente, und damit gefärbter Körper, farbiger Taffete, des rohen Garns, der rohen Leinwand, der von den Pflanzen und Bäumen abgefallnen Blätter, auch der Seide, des Wachses, der gefärbten Papiere, und der meisten Malerfarben, geschieht nur durch den Einfluß des Sonnenlichts, keineswegs aber durch bloße Einwirkung der Wärme.

§. 30.

Farbige Tinkturen, die man vermittelst des Weingeistes, des Vitriolæthers, oder der ätherischen Oele aus Blättern und Blumen der Pflanzen zieht, verlieren in dem Sonnenlicht ihre Farbe in kurzer Zeit gänzlich, in der Wärme ohne Licht aber nicht. Senebier und de Saussure stellten hierüber Versuche an. Die mit Weingeist aus den Blättern des Kirsch-, Feigen- und Hollunderbaums gezogne grüne Tinktur verlor, wenn sie in einem verstopften Glase, welches

sie

sie aber nicht ganz anfüllen mußte, den Sonnenstrahlen ausgesetzt war, ihre Farbe in 20 Minuten, bey der Einwirkung des bloßen Tageslichtes erst in 8 — 10 Stunden, in künstlicher Wärme ohne Licht aber gar nicht. Würde sie in einem undurchsichtigen Gefäße verschloßen, und so der bloßen Sonnenhitze ausgesetzt, so behielt sie ihre Farbe noch nach 4 Monaten. Die aus denselben Substanzen mit wesentlichen Oelen oder mit Vitriolather ausgezogenen Tincturen wurden, wenn man sie unmittelbar in die Sonnenstrahlen gestellt hatte, schon in 6 Minuten entfärbt. Dasselbe geschah mit den aus Rosen, Ranunkeln, Tulpen und und andern Blumen bereiteten Tincturen, welche de Saussure untersuchte. Die frischen Blumenblätter der Damascenerrose wurden weiß, wenn man sie in Weingeist legte; setzte man sie aber so entfärbt der Sonne aus, so nahmen sie wieder ihre schöne rothe Farbe an; verloren sie aber aufs neue, wenn man sie wieder in Weingeist legte; bekamen sie aber auch von neuem in der Sonne wieder. — Alle diese Wirkungen aber brachte die dunkle Wärme, in welchem Grade sie auch angewandt wurde, nicht hervor.

§. 31

Nicht nur in der organischen, nein, auch in der unorganischen Natur verändert das Licht die Far-

ben der Körper. Die dephlogistisirte Salzsäure wird durch das Licht entfärbt. Nur unter Einwirkung des Lichtes, nicht unter der der Wärme, entwickelt sich aus ihr Sauerstoffgas, und ihre gelbe Farbe verwandelt sich dabey in eine weiße, so daß sie nachher reinem Wasser an Farbe gleicht. — Weiße Salpetersäure, in halb mit ihr angefüllten Flaschen der Sonne ausgesetzt, färbt sich, wie Kirwan entdeckte, und wie auch Priestley bb) fand, gelb. Ofenhitze ohne Licht bewirkt diese Veränderung nicht. Auch hiebey entbindet sich, wie Berthollet und Scheele fanden, Sauerstoffgas. Bloße Wärme entbindet nur salpetersaure Dämpfe. Hornsilber, Bleyzukker, Blanc d'Espagne oder Wismuthweiß, mineralischer Turpeth, versüßtes Queckſilber, Silberauflösung in Salpetersäure, auf Kreide gegossen, u. a. Körper, werden durch das Licht, nicht aber durch die Wärme, schwarz gefärbt.

§. 32.

Alle diese Veränderungen, welche das Licht in Absicht auf die Farbe so vieler Körper bewirkt, die Wärme allein aber nicht, zeigen offenbar, daß das Licht eine andre Art der Mischung in den Körpern hervorbringen kann, als die Wärme, in welcher

---

bb) s. den ersten Theil seiner Beobachtungen über verschiedene Gegenstände der Natur.

cher Quantität sie auch angewendet werde. Dieß könnte aber nicht geschehen, wenn die Grundstoffe beyder dieselben wären. Denn in diesem Falle könnten alle ihre chemischen Verwandtschaften nur dem Grade, nicht der Art nach, verschieden seyn. — Die grüne Materie, die Herr Priestley cc) entdeckte, und welche in dem Wasser, worin vegetabilische Substanzen eine Zeit lang gestanden haben, nur durch die Einwirkung des Sonnenlichts sich erzeugt, ist ein deutliches Beyspiel einer Mischung, die nur durch die Lichtmaterie, nicht aber durch die Feuer: oder Wärmematerie, hervorgebracht werden kann. Dieß setzt aber nothwendig einen Stoff voraus, der nur dem Lichte, nicht aber der Wärme, eigen ist; es sey nun, daß dieser Stoff in die Mischung der grünen Materie selbst eingehe, oder daß er durch Verbindung mit andern Stoffen jenes Wassers diese nur niederschlage.

§. 33.

b) Verschieden gefärbte Körper werden durch dieselbe Intensität des Sonnenlichtes sehr verschieden erwärmt, da sie hingegen durch Feuer- oder Wärmematerie gleichmäßig erwärmt werden.

cc) s. den 4ten Band seines Werks über die Luftarten.

Dieß zeigt aber offenbar, daß das Licht selbst kein Feuer ist, sondern in einer andern Materie seinen Grund hat, als die Wärme.

§. 34.

Es ist eine ganz allgemeine Erfahrung, welche schon viele Verhaltungsregeln in das gemeine Leben eingeführt hat: daß schwarze Körper ungleich mehr von dem Sonnenlichte erhitzt werden, als weiße, ob sie gleich im Finstern durch denselben Grad freyer Wärme dieselbe durch die Temperatur erhalten. Verschiedene Körper, als Metalle, Steine, Hölzer, Tücher, Wasser, welche in einem mittelst des Feuers erwärmten Zimmer, wo also wirkliche Feuermaterie sich verbreitet, denselben Grad der Wärme, dieselbe Temperatur, annehmen werden, wenn man sie alle zugleich und neben einander dem Sonnenlichte aussetzt, in sehr verschiedenem Grade erwärmt. Je dunkler überhaupt die Farbe eines Körpers ist, desto mehr, und je heller sie ist, desto weniger wird er von der Sonne erwärmt, wenn ihre Strahlen unmittelbar auf ihn einwirken; — und im Brennpuncte werden durch die concentrirten Lichtstrahlen die schwarzen Körper, welche auch im geschmolzenen Zustande schwarz bleiben, am meisten, die weißen Körper, welche beym Schmelzen schwarz werden, weniger, und die Körper, die sowohl in festen Zustande, als auch geschmol-

schmolzen, weiß sind und bleiben, am wenigsten verändert. Der Unterschied der Erwärmung liegt also hier in der Quantität des Lichtes, welches der Körper wieder von sich hinwegstrahlen läßt, und nicht einsaugt, so daß sich die Erwärmung umgekehrt verhält, wie die Quantität des hinwegstrahlenden Lichtes, da hingegen, wenn das Licht nichts anders wäre, als concentrirte Feuermaterie, der Grad der Wärme, welchen es andern Körpern mittheilen müßte, sich nach der Quantität des Lichtes richten müßte, den die Körper erhalten.

§. 35.

Mehrere mit verschiedenen Flüßigkeiten gefüllte Thermometer, welche den ungehindert und frey einfallenden Lichtstrahlen ausgesetzt werden, leiden beträchtliche Veränderungen, ob sie gleich ausser der Sonne immer die nämliche Temperatur anzeigen, wenn sie in demselben Mittel sich einfinden. Man nehme 2 ganz ähnliche Thermometer, davon das eine mit dunkelrothem, das andere mit farblosem Weingeist gefüllt ist. In der gewöhnlichen Temperatur und außer den Sonnenstrahlen, oder in warmes oder in kaltes Wasser gesenkt, halten sie beyde gleichen Gang, und zeigen immer dieselbe Höhe an. Man stelle sie aber der Sonne bloß, und das erste wird einen höhern, das zweyte einen niedrigeren Grad der Erwärmung erhalten und anzeigen.

zeigen. Gleiches Verhalten also bey beyden gegen die Wärme, ungleiches gegen das Licht! Dieses wirkt nicht bloß nach dem Mehr oder Weniger der enthaltenen Feuermaterie, sondern specifisch verschieden von der Wirkungsart der Wärmematerie, Soll nicht, fragt Herr Professor Placidus Heinrich in seiner oben angeführten, gewiß mit Recht gekrönten Preisschrift, soll nicht der Grund dieses Unterschiedes in der stärkern oder schwächern Anziehungskraft des Lichtes gegen die Körper liegen? Und zeigt nicht, setze ich hinzu, die Verschiedenheit der Anziehungskraft der Körper gegen das Licht von der gegen die Wärmematerie, daß beyde ungleichfertige heterogene Substanzen und Elemente sind?

§. 36.

Das Queckfilberthermometer wird, wie Herr de Luc im 2ten Theile seiner neuen Ideen über die Meteorologie §. 775. sagt, von den Sonnenstrahlen gar nicht merklich afficirt, weil es dieselben in einem so hohen Grade reflectirt; vielmehr nimmt das Queckfilberthermometer nur die locale Temperatur der Luft an. Wird dagegen seine Kugel in einen schwarz gefärbten Kork eingeschlossen, und so den Sonnenstrahlen ausgesetzt, so steigt es beträchtlich, und weit mehr als vorher.

§. 37.

§. 37.

Dünne und reine Luft wird durch die Sonnenstrahlen sehr wenig erwärmt. Je dichter aber, und je mehr mit Dünsten beladen die Luft ist, desto mehr erwärmen die durch sie streichenden Sonnenstrahlen. Die Wärme dagegen verbreitet sich in dünner und in dichter, mit Dünsten beladner, Luft gleichförmig, und durch sie wächst die Temperatur der einen eben so, wie die der andern.

§. 38.

Das gewöhnliche Feuer erhöht die Luft sehr beträchtlich; das Brennglas aber, das bey gewissen Körpern noch ungleich größere Hitze und ungleich heftigere Wirkungen hervorbringen kann, erwärmt doch die Luft, so wie alle durchsichtigen, selbst dichten Substanzen in Brennpuncte fast gar nicht.

§ 39.

Reine, ganz undurchsichtige Phosphorsäure, die bey einem so mäßigen Wärmegrade schon schmelzt, konnte, auf reinem, durchsichtigen, Bergcrystall gelegt, in einer langen Zeit durch den Brennpunct einer großen Linse nicht geschmolzen werden, der Metalle in kurzer Zeit zum Schmelzen bringt. Wie kann also Licht Feuer seyn? —

§. 40.

Der so leicht entzündliche Weingeist, in einem ganz durchsichtigen Gefäße dem Brennpuncte einer großen Linse ausgesetzt, wird zwar zum Ausdünsten, aber nicht zum Verbrennen, gebraucht, da doch schon ein mäßiger Hitzegrad hinreicht, ihn zu entzünden. Aber nicht einmal diesen Wärmegrad können bey ihm die Sonnenstrahlen hervorbringen, die in andern Körpern, Metallen u. s. w. die gewaltsamste Hitze erzeugen. Setzt man hingegen denselben Weingeist z. B. in einem irdenen Gefäße dem Brennpuncte aus, und läßt dieses bis zum Glühen durch die Sonnenstrahlen erhitzen, so bricht der Weingeist bald in Flamme aus und verbrennt.

§. 41.

Dünne und durchsichtige Glasplättchen werden im Brennpuncte nicht geschmolzen, wohl aber dickere Stücke von Glas. Gerade das Umgekehrte findet sich beym wirklichen Feuer; hier schmelzt bekanntlich das erstere am leichtesten.

§. 42.

Durch das Eis dringt die Wärme nicht hindurch, wenn die Temperatur 32° Fahr. übersteigt; das Licht hingegen dringt beständig und ungehindert durch das Eis, ohne es zu schmelzen, welches

doch

doch die Feuermaterie, die an Intensität 32° Fahr. oder mehr beträgt, bewirkt. Eben so dringt das Licht bey jedem Grade der Intensität durch das Wasser, die Feuermaterie aber nicht, sobald die Intensität 212° Fahr. erreicht hat, bey welcher sie vielmehr sich mit dem Wasser verbindet, und es in Dampf verwandelt. Eis und Schnee schmelzen im Brennpuncte sehr schwer, wozu doch eine so geringe Menge von Feuermaterie erforderlich ist. Streicht man aber ihre Oberfläche etwas schwarz an, so schmelzet sie das Licht des Brennpunctes augenblicklich. Wasser in einem durchsichtigen und hinlänglich weitem Gefäße, kommt im Brennpuncte nicht zum Sieden. Je dunkler aber das Gefäß, in welchem das Wasser dem Brennpuncte ausgesetzt ist, und je kleiner es ist, je näher also der Brennpunct den Wänden des Gefäßes kommt, welches auch bey größern Gefäßen der Fall seyn kann, — desto leichter und schneller siedet das Wasser.

§. 43.

Alle diese Erfahrungen, Beobachtungen und Versuche, beweisen es, daß die Lichtstrahlen zwar Wärme oder Feuer in den Körpern hervorzubringen vermögen, daß aber diese durch sie erregte Wärme keine unmittelbare sondern eine mittelbare Wirkung derselben ist, daß vielmehr noch eine andre Bedingung erforderlich ist, wenn das Licht

Feuer oder Wärme erzeugen soll, welche Bedingung in verschiedenen Körpern in sehr verschiedenem Grade zugegen ist, — und daß mithin die Materie des Lichts keineswegs mit der Materie des Feuers ein und dasselbe Wesen ist.

§. 44.

Es bleibt hiebey noch zu untersuchen übrig, wie und auf welche Weise das Licht Feuer oder Wärme erzeugt. Dieß zu entscheiden, gehört zwar nicht zu dem Gegenstande der Preisaufgabe selbst; allein diese Untersuchung liegt ihm doch so nahe, daß ich glaube, nichts tadelnswürdiges zu unternehmen, wenn ich meine Meynung hierüber in wenigen Worten hier anhänge.

§. 45.

Es ist nämlich eine dreyfache Art möglich, wie das Licht freye Wärme in den Körpern erregen kann. Entweder entsteht die Wärme dadurch, daß die Körper dem Lichte etwas zusetzen, oder zweytens dadurch, daß sie ihm etwas entziehen, oder endlich dadurch, daß beydes Statt findet, daß sie ihm etwas entziehen, und zugleich etwas aus sich frey werden lassen, — worunter auch die Meinung gehört, daß das Licht wegen einer nähern Verwandtschaft gegen die Körper die Wärmematerie aus ihnen frey macht, und sich, ganz wie es

ist,

ist, mit ihnen verbindet. Ersteres behauptet unter andern de Luc, und nach ihm auch Herr Professor Placidus Heinrich in seiner mehrmals angeführten gekrönten Preisschrift. De Luc nennt das, was, wie er glaubt, aus den Körpern zum Lichte hinzukommt, um mit ihm das Feuer (die Wärme) zu bilden, Feuermaterie. — Der 2ten Meinung ist mit mehreren Neuern auch der verstorbne würdige Gren; der 3ten, wie es mir scheint, Herr Professor Hamilton in seiner oben angeführten, noch ungedruckten, Abhandlung. — Es ist gewiß, daß alle 3 Hypothesen die gewöhnlichen Phänomene der Wärme, welche durch das Licht erzeugt wird, zu erklären im Stande sind; und es ist daher auch noch kein lebhafter Streit darüber geführt worden. Es fragt sich aber, ob nicht hie und da einzelne Phänomene existiren, die mit dieser oder jener von diesen Hypothesen nicht übereinstimmen; und von dieser Art scheinen mir folgende zu seyn:

1) Die Phänomene der verschiedenfarbigen Körper lassen sich, da man nicht mehrere Arten von Feuermaterien im de Luc'schen Sinne, — davon die einen in diesen, die andern in jenen Körpern sich befänden, — anzunehmen Grund hat, nicht anders erklären, als durch verschiedne Anziehungskraft der farbigen Körper selbst gegen die verschiednen Lichtmaterien. Denn, wenn nur eine Feuermaterie, ob-

schon

schon in verschiednen Quantitäten, in verschiednen Körpern sich befindet, so kann zwar nach Maaßgabe der verschiedenen Menge der Feuermaterie, welche aus den Körpern kommt, und mit der Lichtmaterie sich zu Feuer verbindet, mehr oder weniger Licht, nicht aber bald dieses, bald jenes, übrig bleiben, von den Körprrn zurückstrahlen, und dadurch ihre Farbe bestimmen; die Farbe aller Körper müßte also nur entweder schwarz, oder mehr oder weniger weiß seyn. Nimmt man nur eine Lichtmaterie an, so ist dieß ganz offenbar; denn da sie weiß auf den Körper fiel, so konnte sie nur in größerem oder geringerem Grade weiß zurückstrahlen, je nachdem mehr oder weniger ungebunden blieb. Nimmt man aber auch, wie man muß, mehrere Lichtmaterien an, so kommen wir doch auf dasselbe Resultat hinaus. Denn hätte der eine oder der andere Lichtstoff mehr Verwandtschaft zu der Feuermaterie, als die übrigen, die sich im weißen Lichte befinden, so müßte nothwendig, wenn ein Körper nur einige Feuermaterie aus sich entbinden ließe, aber damit nicht allen einfallenden Luftstoff in Feuer oder Wärme verwandeln könnte, so müßte, sage ich, allemal in diesen Fällen eine bestimmte Art des Lichtes zurückgeworfen werden, die nämlich, deren Materie die wenigste Verwandtschaft zu der Feuermaterie hätte, und — es sey nun für sich allein oder in Verbindung mit andern (je nachdem die aus den Kör-

pern entbundne Feuermaterie hinreichte, diese Lichtstoffe in Feuer zu verwandeln, oder nicht) die Farbe des Körpers constituiren. Es könnten also zwar farbige Körper existiren, aber eine bestimmte Farbe müßte immer wenigstens mit dabey seyn. Es wäre aber unmöglich, was doch die Erfahrung lehrt, daß bald dieser, bald jener Lichtstoff allein ungebunden bleibt. —

Ich will diese reichhaltige Materie hier nicht weiter ausspinnen, auch einige andre ähnliche Beweise übergehen, zufrieden damit, bewiesen zu haben, daß de Luc's Meinung von der Entstehungsart der Wärme durchs Licht unrichtig ist, und daß die verschiednen, ganz heterogenen, Farben der Körper, die Annahme einer Verwandtschaft der verschiedenen sichtbaren Körper selbst gegen die verschiedenen Lichtmaterien nothwendig machen. Es bleibt uns nun also die Wahl zwischen der 2ten und 3ten Meinung noch übrig. Also

2) Entbände das Licht durch nähere Verwandtschaft gegen die Körper die Wärme aus diesen, so müßte überhaupt durch Sättigung eines Körpers mit Lichtstoff seine Verwandtschaft gegen den Wärmestoff aufgehoben werden; denn das Product aus den beyden erstern hätte dann keine Verwandtschaft mehr gegen den Wärmestoff, oder um

so

so weniger, je mehr Lichtstoff in der Mischung sich befände. Dieß scheint aber gegen die Erfahrung zu seyn. Dunkles, vor dem Schmelzen nicht glühendes Metall, das also den Lichtstoff nicht wieder verlieret, z. B., Bley schmilzt und verdampft bey demselben Grade der Hitze, es mag vorher dem Lichte ausgesetzt gewesen seyn oder nicht; es zeigt also in beyden Fällen gleiche Verwandschaft gegen den Wärmestoff.

3) Umgekehrt müßte, wenn Körper glühen, ihre Verwandtschaft gegen den Wärmestoff wieder zunehmen; sie müßten in demselben Augenblicke wieder mehr davon binden; mithin müßte das Glühen allemal Erkaltung mit sich bringen; davon aber lehrt die Erfahrung das Gegentheil.

4) Raubte das Licht den Körpern den Wärmestoff, so müßte durch das Aussetzen an das Licht die specifische Wärme der Körper, wenigstens für die nächste Zeit (ehe etwa durch unbekannte Wege die Körper das Licht wieder verlieren könnten) vermindert werden. Und davon haben wir keine Beyspiele. So lange also dieß nicht erwiesen ist, und so lange die obigen Gründe feststehen, so lange bleiben wir mit Gren bey der Meinung, daß das Licht die Wärme, welche es den Körpern mittheilt, vorher gebunden hatte, daß diese aber frey wird,

wenig-

wenigstens auf einige Zeit, indem das Licht entweder überhaupt allein, oder doch eher mit dem undurchsichtigen Körper sich chemisch verbindet, als die Wärmematerie.

Nach dieser Nebenausschweifung kehren wir wieder zu unsrer Hauptsache zurück, und fügen dem Beweise, daß Lichtmaterie und Wärmematerie specifisch verschiedne Substanzen sind, noch einige Belege bey, die uns das verschiedne Verhalten beyder Materien gegen gewisse einzelne Körper an die Hand geben.

§. 46.

c) Nur das Licht, nicht aber die Wärme ohne Licht, ist im Stande, reine Luft aus verschiedenen Körpern zu entwickeln.

§. 47.

Es ist unerwiesen, was de Luc behauptet, daß nur das Licht es sey, welches allen Gasarten die permanente Elasticität gebe, und ohne welches überhaupt keine Luft sich bilde; allein es ist durch die sichersten Beobachtungen dargethan, daß z. B. die frischen grünen Blätter der Pflanzen nur bey der Einwirkung des Lichtes die Luft reinigen, indem sie Sauerstoffgas aus wäßrigen Dünsten entwickeln, so wie sie auch aus dem Wasser dasselbe entwickeln,

wenn

wenn sie unter diesem den Sonnenstrahlen ausgesetzt werden. Hales, Bonnet, Ingelhouß, Priestley und Senebier haben hierüber viele Versuche angestellt, welche zeigen, daß diese Wirkung nur Statt findet, wenn die Sonne schon einige Zeit an unserm Horizonte steht, daß sie aber gegen den Anbruch der Nacht aufhört, und bey Sonnenuntergang ganz verschwindet, ja, daß in der Nacht sogar das Gegentheil dieses Prozeßes, nemlich die Verunreinigung der Luft durch die grünen Blätter, obwohl in geringerem Grade, zu geschehen pflegt. Die Menge der von ihnen im Sonnenschein entwickelten Luft richtet sich ganz nach der Intensität der einfallenden Sonnenstrahlen. Pflanzen aber, welche im Schatten wachsen, und der Einwirkung des Lichtes beraubt sind, bringen diese Erscheinung nicht hervor. In geringerem Grade geschieht dasselbe durch die Rinde, Holz, Mark, Stengel u. s. w. und ganz auf dieselbe Art in warmen Thälern und auf kalten Bergen, im heißen, wie im kalten Clima. Wärme ohne Licht aber war unwirksam.

§. 48.

Eben so verhielt sich die grüne Materie Priestley's, wie Senebier's Versuche zeigen. Auch sie entbindet die reine Luft nur unter dem Beytritte des Lichts, nicht bey der Ofenwärme; und die Menge

der

der entbundenen Lebensluft ist immer proportional der Menge des einfallenden Lichtes.

§. 49.

Der Chevalier Tompson dd) hat eben dasselbe an der Seide beobachtet, welche, unter Wasser gelegt, auch nur im Sonnenlichte, hier aber viele Blasen sehr reiner Luft von sich gab, da doch die Ofenwärme von 90° Fahr. nichts ausrichtete. Das Sonnenlicht dagegen hatte bey einem weit geringern Wärmegrad diese Wirkung. Er unterhielt diesen niedrigen Wärmegrad, indem er die Geräthschaft in einem mit Wasser und Eis gefüllten Gefäß versenkte. Herr T. fand dieselben Phänomene, obgleich von verschiedener Menge und Güte, bey der Schaafwolle, Baumwolle, dem Flachse, den Eidersdunen, den Menschenhaaren und dem Zobelpelze.

§. 50.

Was auch in diesen Fällen die Lebenskraft dieser organischen oder doch organisch gewesenen Körper zu den Modifikationen der chemischen Mischung und Zusammensetzung beygetragen haben kann und mag, so ist es doch gewiß, daß, da die Wirkungen so entgegengesetzt waren, und die einwirkenden

---

dd) Siehe die oben angeführte Stelle Philosophical Transactions.

Reize nicht einmal als dem Grade nach hinlänglich verschieden überall angesehen werden können, sie specifisch verschieden seyn mußten.

§. 51.

Schon oben habe ich angeführt, daß die starke, blaßgefärbte Salpetersäure, und die dephlogistisirte Salzsäure durch das Licht, erstre, indem sie gelb oder orangefarbig, letztre, indem sie weiß wird, reines Sauerstoffgas aus sich entbinden. Dagegen die Ofenhitze und starkes Feuer im ersteren Falle nur salpetersaure Dämpfe, im zweyten salzsaures Gas auftreibt, welches beym Durchgang durch Wasser wieder verschluckt und in concrete Säure verwandelt wurde. Offenbar also eine verschiedene Mischung durch Licht und durch Wärme! —

§. 52.

Hornsilber, auf welches man Wasser gießt, giebt, während es, dem Lichte ausgesetzt, binnen 14 Tagen schwarz wird, reine Luft. Auf dem warmen Ofen aber kann es, wenn es nur vor dem Lichte geschützt ist, 2 Monate liegen, ohne verändert zu werden.

§. 53.

d) Ich schließe die Aufzählung einiger Belege der Verschiedenheit der Licht- und der Feuer- oder Wärmematerie viertens mit der Erwähnung noch

einiger anderer Beyspiele, wo das Licht eine der Wärmemateriе entgegensetzte Beschaffenheit und entgegengesetzte Affinitäten zeigt.

§. 54.

Die meisten Pflanzenblätter erhalten durch das Licht allein nicht nur — welches schon oben erwähnt wurde — ihre grüne Farbe, sondern auch sogar ihre Form und ihre übrige Gesundheit. Einzelne Blätter einer Pflanze, zu denen das Licht gar keinen Zugang findet, verkrüppeln und werden bleichsüchtig, matt und kraftlos. Wird der ganzen Pflanze das Licht entzogen, so geht sie ein, wenn auch ihr Boden, ihre Wärme, Feuchtigkeit und frische Luft ganz ihrem Bedürfniß angemessen sind. Die Pflanzen, die im Licht zu vegetiren bestimmt sind, vollbringen das Geschäft ihrer Befruchtung nicht, wenn ihnen das Licht geraubt wird, wenn auch allen übrigen Bedingnissen ihrer Fortdauer und ihrer Gesundheit Genüge geleistet wird. — Eben so leiden Thiere und Menschen, wenn ihnen der Lichtreiz entzogen wird. Er wird ihnen durch keinen Grad des Wärmereizes ersetzt, und muß also der Art nach von diesem verschieden seyn.

§. 55.

Reine rauchende Salpetersäure löst für sich bey keinem Grade der Intensität des dunkeln Feuers,

bey keinem Wärmegrade, den Braunstein auf. Nahm man aber das Licht dazu, und setzte man beyde Körper zusammen in einem durchsichtigen Gefäße dem bloßen Sonnenscheine einige Stunden aus, so wurde in dieser Zeit, bey einem sehr mäßigen Wärmegrade, der Braunstein völlig aufgelöst, und die Salpetersäure hatte ihre dunkle Farbe verloren. Scheele wiederholte diese Operation mehrmals, und erhielt dadurch eine völlig gesättigte Auflösung des Braunsteins in der Salpetersäure.

§. 56.

In der bloßen Wärme ohne Licht verändert die dephlogistisirte Salzsäure den Phosphor nicht, und giebt keinen Sauerstoff an ihn. Stellt man aber eine mit dieser Säure angefüllte Flasche, worin ein Stück Phosphor liegt, an die Sonne, so verliert die Säure ihre Farbe und ihren Geruch; der Phosphor dagegen wird undurchsichtig und weiß. Durch Zusatz vom Kalkwasser wird aus der Flüßigkeit phophorsaure Kalkerde niedergeschlagen; das Licht hatte also hier gewirkt, daß der Phosphor in Phosphorsäure verwandelt, oder daß ihm von der dephlogistisirten Salzsäure Sauerstoff abgegeben und beygemischt worden war.

§. 57.

Bekanntlich leuchten die meisten Körper im Dunkeln, nachdem sie vorher den Sonnenstrahlen aus:

ausgesetzt worden waren, und unter andern leuchtet auch auf diese Art das weiße Papier. Herr Wilson ee) beobachtete, daß, wenn man eine Stelle des weißen Papiers, ehe man es der Sonne aussetzt, durch einen heißen Körper erwärmt, diese Stelle dann im Dunkeln mehr leuchtet, als die übrigen; daß aber, wenn man es erst der Sonne aussetzt, und dann, während es im Dunkeln leuchtet, eine Stelle desselben auf die nämliche Art erwärmt, der Glanz oder das Leuchten an dieser erwärmten Stelle sogleich und mit einem Male verschwindet. Dieses Letztere nun müßte grade das Entgegengesetzte seyn, wenn die Licht- und die Feuermaterie eine und dieselbe Substanz wären: denn durch die Vermehrung und Anhäufung derselben Materie, durch Zusatz von freyer Feuermaterie zu Lichtmaterie könnte doch diese nicht gebunden werden, wenn beyde identisch wären; wegen der Anhäufung der Substanz müßte eher das Licht sich vermehren, als daß es verschwinden könnte. — Nimmt man aber Lichtmaterie für ein von der Feuer- oder Wärmematerie verschiednes Wesen an, dann ist jenes Phänomen gar wohl erklärlich. Durch eine höhere Tempera-

gar

ee) Siehe desselben Schrift von den Phosphoren. — Auch erwähnt de Luc diese Beobachtung in seinen neuen Ideen über die Meteorologie I. Th. §. 139. — und sie ist auch angeführt in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte. I. B. 5. St. S. 578.

tur wird nämlich ein Körper in den Stand gesetzt, mehr Licht zu binden. Daher verschluckte ein vorher erwärmter Körper in den Sonnenstrahlen mehr Lichtmaterie, die ihm dann im Dunkeln durch die übrigen Körper und durch die Verminderung seiner Temperatur wieder entzogen wurde. Hat aber ein Körper die Lichtmaterie schon verschluckt, und wird sie ihm eben im Dunkeln wieder entzogen, so vermehrt eine höhere Temperatur, d. i. mehr hinzukommende Wärmematerie sein Vermögen, die Lichtmaterie zu binden, und es strahlt also sogleich keine mehr aus, die sonst ausgestrahlt seyn würde.

Das ganze Phänomen des phosphorischen Leuchtens vorher erleuchteter Körper im Dunkeln scheint auch einen Beweiß gegen de Luc's Meinung von der Art, wie das Licht Wärme in den Körpern erregt, (s. oben §. 45.) abgeben zu können; denn es läßt sich wohl nicht anders als durch momentane Bindung des Lichtstoffes durch die erleuchteten Körper selbst erklären. Denn wäre es de Luc's Feuermaterie, welche das Licht band, so könnte diese Bindung im Dunkeln nicht wieder zersetzt werden.

§. 58.

§. 58.

Der Major Gardner ff) stellte in den Brennpunct des großen Parkerschen Brennglases kleine Würfel von weißer Magnesie. Ein solcher Würfel hielt sich darin lange Zeit ohne Veränderung; hernach aber nahm er auf einmal plötzlich an Volumen ab, ohne eine andere sichtbare Veränderung zu leiden. Der Ueberrest, der nicht viel über den sechsten Theil der vorigen Menge betrug, war weiß, und hatte seine Form genau behalten. — Dieß ist doch wohl ein Phänomen, welches sich von der Wärmemateriе nicht erklären läßt, und ihren Wirkungen gerade entgegen ist.

§. 59.

Tingry (a. a. O.) stellte Versuche mit dem Terpentinöle an, in wiefern es, so wie die übrigen Oele, vom Lichte Veränderung an seiner Flüssigkeit leide. Das Oel nahm blos vom Einfluße des Lichtes an Dichtigkeit zu. Viele von den Versuchen hierüber waren so angestellt, daß nichts von dieser Veränderung auf Rechnung irgend einer andern Mischungsveränderung, z. B. dnrch Beymischung von Lebensluft, kommen konnte. Wie kann also der Lichtstoff mit dem Wärmestoff identisch seyn,

ff) s. de Luc's Neue Ideen et I. Th. §. 149.

seyn, da der Wärmestoff diese Wirkung keineswegs haben kann, da er vielmehr die Oele, so wie alle Flüßigkeiten, verdünnt!

§. 60.

Ich füge endlich noch einige schöne und für unsern Satz, daß Licht- und Wärmemateriе nicht dieselben Substanzen sind, sehr beweisende Beobachtungen bey, welche Petit, Thaptal und Dorthes angestellt haben, und welche D. Dorthes in einem Aufsatze über einige Einwirkungen des Lichts in verschiedne Körper in den Annales de Chimie et T. II. à Paris, 1789. 8. S. 92 — 100 erzählt hat, der im 3ten Hefte des 1. Bandes von Grens Journal der Physik S. 497 — 501. übersetzt sich befindet.

Im Jahr 1722. beobachtete Petit, daß, wenn man Auflösungen von Salmiak und Salpeter dem Sonnenlichte aussetzt, sie in kurzer Zeit beym Verdampfen schönere Anschüße lieferten, als wenn sie im Schatten standen. — Thaptal fand, daß, wenn man das Sonnenlicht nur auf einzelne Stellen der Gefäße fallen läßt, auch an diesen Stellen nur Crystalle entstehen, an den im Schatten stehenden Stellen aber nicht. Herr Dorthes bemerkte, daß in einem zugestopften Fläschgen mit Kampfer nach 6 Monaten an der Seite, die dem Fensterlichte zugekehrt

kehrt war, eine Menge von Sternchen an der andern Seite wohl auch einige, aber kleinere und wenigere, entstanden. Herr D. kehrte das Gefäß um; und siehe — nach einem Monate waren die vorigen Crystallen verschwunden, und an der nunmehrigen Lichtseite hatten sich neue gebildet. Er wiederholte diese Versuche mehrmals und mit dem besten Erfolge.

Er steckte ferner in ein bis auf 40° Reaumür erhitztes Sandbad dem Fenster gegenüber in der Mitte des Zimmers eine Bouteille mit Kampfer. Sogleich erhob sich ein Dunst, wovon sich der größte Theil an die Lichtseite ansetzte, und sich, obwohl unordentlicher, crystallisirte. Die Wirkung war dieselbe, die Bouteille mochte zugestopft seyn oder nicht.

Der Zug des Kampfers nach dem Lichte war noch merklicher in einer von außen schwarz angestrichnen Bouteille, an welcher ein schmaler Streif der Länge nach frey geblieben war. Hier, wo das Licht eindrang, hatten sich die Crystallen angehäuft.

Mit Brandwein, doch nicht ganz voll, gefüllte Gläser zeigten oben an der dem Lichte zugekehrten Seite ordentliche Tröpfchen; eben dieß zeigte auch ein Fläschgen mit Wasser. Herr D. verän-

derte

derte diese Versuche, wie die mit dem Kampfer, und immer mit demselben Erfolge.

Die von frischen Pflanzen und von warmblütigen Thieren ausdünstenden Theilchen legten sich unter Glasglocken an dem gegen das Licht gekehrten Theile der Glocke an. Stellte D. in eine Entfernung von 7 bis 8 Zoll ein Licht hin, so zeigte sich ein merkliches Anziehen der Dünste dagegen, aber doch ein geringeres, als beym Tageslichte.

Da nun aber die Lichtseite auch die erwärmtere ist, so sehen wir an diesen Beyspielen in der Wirkung des Lichts gerade das Entgegengesetzte von der Wirkung der Wärme. Hätte diese hier Einfluß auf das Ansetzen und Crystallisiren der Dünste gehabt, so hätte sich diese an die kältere, d. i. an die der Lichtseite entgegengesetzte Wand der Gefäse anlegen müssen. — Und so beweisen auch diese Erfahrungen unsern Satz: daß die Materie des Lichts und die des Feuers oder der Wärme nicht ein und dasselbe Wesen, daß sie vielmehr specifisch von einander verschiedne Substanzen sind; — einen Satz, den wir nun, als hinlänglich dargethan und erwiesen, verlassen, ohne mehr, als bereits geschehen ist, aus dem großen Felde ihn bestättigender Beyspiele für ihn zu schöpfen. —

II.

Die zweyte in der Preisfrage der Akademie enthaltene Frage war diese:

Giebt es eine eigne Wärmemateriе (Wärmestoff), und welche Gründe dafür über die bisher bekannten?

Wir thun also itzt nach Anleitung dieser Frage einen Schritt rückwärts, und fragen uns um die Gründe der Materialität der Wärme, oder um die Gründe, welche uns bewegen, anzunehmen, daß die Ursache der Wärme in einer eignen Materie liegt, welche, wenn die Körper warm sind, frey, nicht latent, und zwar in einer größern Quantität in derselben befindlich ist, als wenn sie kälter sind.

Es ist allerdings gewiß gegenwärtig die Zeit da, wo es nothwendig ist, daß diejenigen, welche den Wärmestoff vertheidigen wollen, zu seiner Rettung hervortreten, da so wichtige und berühmte Männer, wie der Herr Graf von Rumford und der Herr Bergrath Scherer sein Daseyn erst vor Kurzem wieder in Zweifel gezogen haben. Und es erheischt allerdings ein jeder angenommerer Stoff, der sich nicht isolirt unsern Sinnen darstellen läßt, um so mehr einen sichern Beweis seiner Existenz, jemehr dieselbe bezweifelt, und die ihm zugeschrie-

benen

benen Wirkungen und Phänomene von gewissen Zuständen anderer bekannter Materien hergeleitet werden können. Und da wir nie im Stande seyn werden, die Existenz des Wärmestoffs unmittelbar zu beweisen, dadurch daß wir ihn, wie einen andern sichtbaren festen, schweren Körper isolirt und so darstellten, daß er unsre Sinne unmittelbar afficirte; da wir vielmehr nie den Wärmestoff allein fühlen können, sondern nur einen andern Körper, mit welchem er verbunden ist, ohne sichtbar an ihm zu seyn; da wir also immer nur sein Daseyn zur Erklärung gewisser Phänomene, um den Gesetzen unsers Verstandes Genüge zu thun, werden voraussetzen und annehmen müssen, so werden auch alle unsre sichersten Beweise für sein Daseyn nur negativ seyn können; wir werden immer nur darthun können, daß alle andre mögliche Annahmen, wobey seine Existenz als die einer besondern Substanz geläugnet wird, zur Erklärung der zu erklärenden Wärmephänomene nicht hinreichen, oder ihnen und andern bekannten Erscheinungen und Erfahrungen widersprechen.

Wenn wir aber dieß darthun können, wenn wir zu beweisen im Stande sind, daß die Gesetze unsers Verstandes uns nöthigen, eine eigne Materie uns als den Grund der Phänomene der Wärme vorzustellen, dann können wir mit Recht sein

Da-

Daseyn, als für uns außer allen Zweifel gesetzt, ansehen. Die Gesetze unsers Verstandes sind das höchste, das einzige Kriterium unsrer Erkenntnisse. Und haben wir durch eine disjunctive Schlußart bewiesen, daß von allen möglichen, gedenkbaren, Fällen, unter welchen einer wirklich seyn muß, alle, einen einzigen ausgenommen, unrichtig, unmöglich, sind, so ist es absolut nothwendig, daß dieser eine übrige Fall der richtige, der wahre, sey; es ist dann gar nichts andres mehr denkbar; unser Verstand postulirt die Annahme, das Setzen dieses Falles; und es ist ihm dann völlig Genüge geschehen. Wir bedienen uns dieser Beweisart häufig in der felsenfesten, ewig sichern Mathematik; und wir würden, wir müssen, mit einem Beweise, den sie uns aufstellt, auch in der Physik vollkommen zufrieden seyn.

Allein, freylich ist es keine leichte Aufgabe, den Beweis für das Daseyn einer eignen Kraft, welche die Wärmephänomene hervorbringt, und welche wir, wie bey allen Kräften der äußern, sinnlichen Natur, einem besondern Substrate beylegen, das wir Wärmematerie, Wärmestoff nennen, — es ist nicht leicht, sage ich, diesen Beweis, dem aufgestellten Ideale einer solchen Beweisführung gemäß, bis zu jener völligen Evidenz zu erheben; und auch ich muß es meinen Richtern überlassen, wie weit es mir gelingen wird, mich und meinen aufzustel-

lenden

lenden Beweis diesem Ideale zu nähern; allein auch ein Versuch, eine Annäherung daran, welche alle Schwierigkeiten der Annahme eines Wärmestoffs hinwegräumt, und sie vor allen andern Annahmen, welche mit ihr wetteifern, die Phänomene der Wärme genügend zu erklären, wahrscheinlich macht, — würde bey der itzigen Lage des Streites, über die Materialität der Wärme hier aufzutreten, sich nicht schämen dürfen; und dieß um so weniger, da eine so beträchtliche Menge weitumfassender Lehren von Stoffen in unsrer Physik und Chemie ihre Gültigkeit und ihr Ansehn nur ihrer Wahrscheinlichkeit, nicht ihrer apodictischen Gewißheit, verdanken.

Um aber die bekannten Phänomene der Wärme zu erklären, d. h. sie uns als Wirkungen bestimmter Ursachen vorzustellen, haben wir im allgemeinen 3 Wege. Wir müssen entweder ihren Grund

1) in einen besondern von den übrigen bekannten und angenommenen Stoffen specifisch verschiedenen Stoffe, oder
2) in einen oder einige von den uns schon bekannten Materien, oder endlich
3) in einen gewissen Zustand aller und eines jeden von ihnen, d. i. in eine gewisse Bewegung einer jeden Materie, der das Prädikat, Wärme, beygelegt werden kann, setzen, wo wir also die Materialität der Wärme ganz läugnen.

Ha-

Haben wir nun erwiesen, daß von den beyden letztern Meynungen keine zur Erklärung der Erscheinungen der Wärme hinreicht, oder geschickt ist, keine angenommen werden darf: so können wir gewiß seyn, das Daseyn einer besondern, jene Phänomene hervorbringenden, Kraft erwiesen zu haben, welche wir mithin auch einem besondern Substrate, wie bey Erklärung aller Naturphänomene, d. i. dem Wärmestoffe beylegen. Wir fragen also zuerst:

Kann man annehmen, daß ein andrer der bekannten und angenommenen Stoffe den Grund der Erscheinungen der Wärme enthalte?

Nach dieser Annahme wird die Materialität der Wärme selbst nicht geläugnet, aber die ihr zum Grunde liegende Materie wird als eigne, besondre Substanz geläugnet, und auf eine andre Materie zurückgebracht.

Daß aber diese Annahme unrichtig ist, ist nicht zu bezweifeln, da die Phänomene der Wärme so ganz allgemein in der Natur sind, daß keiner der übrigen bekannten Stoffe überall da, wo sie sich finden, zugegen ist, mithin auch den Grund derselben nicht erhalten kann. Und gesetzt auch, — welches wir gleichwohl anzunehmen nicht Grund haben, — daß diese oder jene Materie, als etwa

die

die Lichtmaterie (wir haben aber gesehen, daß dieß nicht geschehen kann) oder die electrische Materie sich vielleicht auf die Wärmematerie zurückführen ließe, so könnte es doch eben um der größern und ausgebreiteteren Allgemeinheit der Wärme willen nicht umgekehrt geschehen, und das Daseyn des Wärmestoffs müßte dann schon um so sicherer begründet seyn. Es hat daher auch noch ein Physiker den Versuch gemacht, oder die Meinung gehegt, als lasse sich der Wärmestoff auf eine der übrigen bekannten und als solche geltenden Materien reduciren. Eine höchst unnütze, überflüßige und tadelnswerthe Weitschweifigkeit aber wäre es, hier auseinander setzen zu wollen, wodurch sich die Eigenschaften des Wärmestoffs oder die Phänomene der Wärme von den Eigenschaften eines jeden andern Körpers unterscheiden, und warum also keiner der übrigen sowohl einfachen, als zusammengesetzten Stoffe als die Wärmematerie, oder der Grund der Wärme angesehen werden dürfe; vielmehr würde es dem, der die Identität dieses Stoffes mit einem andern bekannten behaupten wollte, zukommen, die Gleichheit der Phänomene der Wärme mit denen eines andern Stoffes darzuthun; dann erst würde es unser Geschäft seyn, zu widerlegen; itzt aber ist nichts da, was zu widerlegen wäre.

Wir wenden uns also zu der zweyten Frage:

Ist

Ist die Annahme richtig, nach welcher die Wärmeerscheinungen nicht von einer eigenthümlichen Substanz, sondern nur von einem Accidens, von einer Bewegung (Reibung), die in den erwärmten Körpern vorgeht, abzuleiten sind?

Nicht so von allen Vertheidigern entblößt, wie die vorige Behauptung oder Vorstellung, ist diese 2te Annahme. Unter den Neueren vertheidigte der Herr Bergrath Scherer zu Weimar diese seine Meinung zuerst in den Nachträgen zu den Grundzügen der neuen chemischen Theorie, Jena, 1796. 8., und der Herr Graf Benjamin von Rumford glaubte, sie durch einige Versuche über die durch Reibung erregte Wärme zu bestättigen, welche er in einer in der Londner königlichen Societät der Wissenschaften vorgelesenen Abhandlung über den Ursprung der durch Friction bewirkten Wärme bekannt machte, die sich im ersten Hefte des ersten Bandes von Scherers allgemeinem Journale der Chemie übersetzt befindet, und welcher Herr Scherer ebendaselbst einige Worte über denselben Gegenstand angehängt hat.

Von den Gründen indeß, welche ich dieser Meinung entgegenzustellen, und mit denen ich das Daseyn des Wärmestoffs zu retten gedenke, kann und will ich zwar nicht behaupten, daß sie alle bis-

her noch unbekannt waren; doch aber bin ich überzeugt, daß mehrere unter ihnen von dieser Beschaffenheit sind, wie es die von der Akademie aufgestellte Preisfrage verlangt.

Ehe wir aber die Gründe aufstellen, die der Annahme, als ob die Wärme nur in einer Bewegung, die in den erwärmten Körpern vorgehe, widersprechen, und so die Existenz einer besondern Kraft, oder eines besondern mit ihr versehenen, die Empfindung der Wärme erregenden, Stoffes beweisen, müssen wir doch auf den Hauptgrund Rücksicht nehmen, welchen man der Existenz des Wärmestoffs entgegengesetzt, und zum Beweise, daß die Wärme nur in einer Bewegung der Theilchen der warmen Körper unter einander bestehe, gebraucht hat. Denn, konnte man sonst sagen, was helfen alle diese Beweise für das Daseyn des Wärmestoffs? Tragen sie nicht das Gepräge der Trüglichkeit, des Mangels an Haltbarkeit deutlich an der Stirn? Haben es nicht die Versuche des Grafen von Rumford unläugbar bewiesen, daß es keinen Wärmestoff geben könne, daß nur eine Bewegung der Theile der Grund der Wärme seyn kann? — Also welches sind die Versuche? Man sehe die oben genannte Abhandlung, auf welche ich mich hier, um unnöthige Weitläuftigkeit zu vermeiden, beziehe, und welche ich auch in der

Haupt-

Hauptsache als fast allgemein unter meinen Lesern bekannt voraussetzen darf. — Beweisen also diese Versuche, was sie beweisen sollen, wirklich?

Der Graf von Rumford also fand die Wärme, die sich bey dem Drucke und der Reibung eines stumpfen stählernen Keils auf dem Metalle, woraus Kanonen gegossen werden, entwickelte, und sich immer gleich blieb, von zu großer Quantität, den Quell derselben in eben denselben geriebenen Theilen zu unerschöpflich, als daß er sie einem sich entwickelnden Wärmestoffe zuschreiben zu können glaubt; nur durch eine Art von Bewegung, sagt er, könne er sich eine Vorstellung von der Art machen, wie hier Wärme erzeugt wird, könne er sich die hier entstehende Wärme erklären. — Allein auf eine doppelte Art lassen sich, nach meiner Meinung, diese Rumfordischen Einwürfe beantworten: denn erstens ist es ja gar nicht ausgemacht, ob nicht der Wärmstoff durch irgend einen Weg den Körpern, in welchen er durch die Reibung frey wurde, wieder zugeführt werden könne; — diese Antwort auf die Folgerungen Rumfords aus diesen Versuchen ist auch schon in der Bibliotheque britannique gegeben, und auch am Ende des ersten Heftes von Scherers Journal übersetzt; — wenn man auch von der daselbst vorgeschlagenen Methode, dieß zu untersuchen, und durch schlechte Leiter

der Wärme den Körper zu isoliren, der gerieben worden war, wohl kaum sich genug versprechen kann; und dieß zwar darum, weil einestheils besonders wegen der überall den Körper berührenden Luft, die Isolirung des Körpers nie vollkommen genug geschehen kann, und weil anderntheils auch dadurch schon der Körper ziemlich denselben Grad latenter Wärme wieder bekommt, daß er die durch das Reiben in ihm selbst erregte und großentheils bey ihm bleibende freye Wärme, wenn die Reibung aufhört, allmählig wieder bindet.

Ein andrer, auch wichtiger Punct aber, womit sich des Grafen von Rumford Einwürfe auch beantworten lassen, ist gewiß der, daß keineswegs nur dieselben geriebnen Theile bey den Rumfordischen Versuchen die Wärme immer wieder hergaben, welche sie schon bey der frühern Friction hergegeben hätten. Die abgedrähten Späne waren, obwohl der Graf Rumford dieß läugnet, allerdings das Hauptmagazin der hier durch Friction erzeugten Wärme, und nächst ihnen die Theile des Metalls, von denen sie abgedreht wurden; mit einem Worte, überhaupt alle die Theile, auf welche der Druck gewaltsam genug geschah, um sie in einen engern Raum zusammenzupressen. Durch diese Zusammendrückung und erzwungene Erfüllung eines engern Raumes wurde die

Wär-

Wärmecapacität der gepreßten Metalltheile vermindert; denn es war Bedingung der Bindung des Wärmestoffs durch das Metall, daß die Masse des gemeinschaftlichen Productes einen Raum von einer bestimmten (verhältnißmäßig größern) Ausdehnung einnehmen mußte; dieses Merkmal, diese Eigenschaft, war der Mischung aus dem Metalle und jener Quantität von Wärmestoff wesentlich. Würde nun diese nothwendige Bedingung durch Druck aufgehoben, so konnte auch diese Quantität der Wärme nicht mehr im gebundenen Zustande bleiben; sie mußte, wenigstens zum Theil, frey werden und wurde es. Es geschah also hier dasselbe, was durch den Druck auf Dämpfe geschieht, wodurch diese auch eine wesentliche Bedingung (die eines bestimmten Grades der Extension) verlieren, unter welcher allein sie den Wärmestoff in der zur Dampfform nothwendigen Quantität zu binden vermögen; auch da wird, und zwar auch durch Druck, nicht einmal durch Friction — (denn diese bedeutet vielmehr einen in Rücksicht der gepreßten Theile abwechselnden, veränderlichen Druck) — Wärmestoff frey.

Der Herr Graf von Rumford glaubt zwar in obiger Abhandlung, es zu widerlegen, daß die Späne es gewesen seyen, aus welchen die Wärme erzeugt wurde; allein ich bin überzeugt, daß ein leicht einzusehender Irrthum hier obwaltet.

Der

Der Graf Rumford schließt S. 10. unten und S. 11. der angeführten Uebersetzung seiner Abhandlung im Schererschen Journal so: „Wä„ren es die Späne, aus denen die Hitze kommt, „so müßte die Wärmecapacität des in Späne ver„wandelten Metalles durch die Operation vermin„dert worden seyn.“ — Allerdings, in dem Augenblicke des Drucks nämlich, der Reibung selbst, und etwa in den nächstfolgenden, ehe die Wärmecapacität wieder hergestellt seyn konnte!! — Nun beweist aber der Graf Rumford durch Vermischung erhitzter Späne mit kaltem Wasser, und gleich stark erhitzter Plättchen von demselben Metall mit gleich kaltem Wasser, welche beyde eine gleiche Temperatur der Mischung gaben, daß die Wärmecapacität der durch Reibung erhitzten Metallspäne gleich war der der dünnen Metallscheiben. Daraus schließt er nun: „die Späne verlieren also durch die Friction nichts von ihrer Wärmecapacität.“ Allein hier liegt eben der Irrthum. Der Graf Rumford hat nur bewiesen, daß sie ihre Capacität für die Wärme nicht für immer, nicht unwiederbringlich, verlieren; und das können sie auch gar nicht, da ihre Mischung übrigens nicht verändert wurde, und also dieselbe Materie auch immer noch dieselbe Verwandtschaft gegen den Wärmestoff haben und behalten mußte; diese Verwandtschaft aber wird und muß sich nothwendig nach und nach äußern, sobald

Die

die mechanischen Hindernisse dieser Verbindung (d. i. der Druck) hinweggenommen sind. Die Späne müssen daher nach und nach den verlornen Wärmestoff wieder einsaugen, d. i. dieselbe specifische Wärme, welche sie zuvor hatten, wieder erlangen, und mit ihr sich wieder in den Umfang ausdehnen, welchen sie vor dem Drucke gehabt hatten; sie müssen dieß höchst wahrscheinlich schon bey der gewöhnlichen Temperatur; wie viel mehr, da sie der Graf Rumford bey jenem Versuche erst bis zu dem Siedepunkt des Wassers erhitzte! So giebt er uns die Waffen selbst, durch welche wir im Stande sind, alles, was er aus seinen Versuchen folgerte, standhaft zu läugnen, die Mittel selbst, wodurch sich der Knoten, die Schwierigkeiten, welche er fand, mit leichter Mühe lösen lassen! Durch seine Behandlung hatten die Späne die vollkommenste Gelegenheit, die Wärmecapacität wieder zu erlangen, welche sie während und durch die Friction verloren hatten — wenn nicht schon die Ruhe und die gewöhnliche Temperatur hinreichte, sie ihnen wieder zu verschaffen. — Und hiemit schwinden offenbar die übrigens sehr scharfsinnig ausgedehnten Beweise des Herrn Grafen von Rumford für die Nichtexistenz des Wärmestoffs dahin. Denn was von den Spänen gilt, das gilt eben so von den übrigen, heftig gedrückten, aber nicht von der ganzen Masse abgesonderten Theilen, die, so lange sie gedrückt

drückt wurden, Wärmestoff aus sich frey werden ließen, ihn aber eben so hernach auch wieder in sich aufnahmen und banden. Es darf uns also nicht befremden, daß bey erneuerter Reibung gleich große Hitze aus demselben Metall wieder entbunden wurde; denn einestheils wurden nicht ganz dieselben Theile wieder gerieben, anderntheils hatten auch die Theile, welche wirklich zu wiederholten Malen wieder gerieben wurden, den Grad ihrer Wärmecapacität nicht unwiederbringlich, sondern nur temporär verloren.

Durch diese Gründe würde sich der Graf Rumford gewiß überzeugt fühlen, daß er dadurch, daß bey kurz nacheinander wiederholten Versuchen durch gleiche Reibung desselben Körpers gleiche Resultate von der Erzeugung der Wärme sich ergaben, die absolute Unerschöpflichkeit der wärmegebenden Quelle keineswegs erwiesen hat; vielmehr war ja der geriebene Körper durch die Zwischenzeit, welche zwischen den Versuchen verfloß, immer wieder in seinen vorigen Zustand zurückgebracht, hatte dieselbe Wärme wieder in sich latent gemacht, und konnte also bey erneuerter Reibung auch dieselbe Quantität von Wärme wieder aus sich entbinden.

Eben so wenig wird nun die Menge des erregten Wärmestoffs ein Stein des Anstoßes seyn,

da

da er aus allen hinlänglich gedrückten Theilen, allerdings aber, wenigstens verhältnißmäßig, am meisten aus den Spänen entbunden wurde, und nur die jedesmalige zugleich freye Wärme für sich allein in Anschlag gebracht werden darf, keineswegs aber die Summe der, welche man in wiederholten Versuchen mit demselben geriebenen Körper immer wieder erhält. Ueberdem schlägt der Graf Rumford die Quantität der erregten Wärme zu groß an, indem er sie nach der Wärmecapacität des Metalls im ungepreßten Zustande mißt, und nach dieser ausrechnet, wie viel mitgetheilte Wärme erforderlich seyn würde, um die untersuchte Masse des Metalls (versteht sich im gewöhnlichen Zustande ohne gewaltsamen Druck) bis zu dem Grade der Temperatur zu bringen, in den sie durch die Friction versetzt wurde: denn die Wärmecapacität ist ja eben durch den Druck vermindert; und die Quantität des Wärmestoffs, welchen sie in diesem Zustande binden kann, hat ihr Maximum überstiegen; es kann also von der freyen Wärme nichts mehr auf die Art gebunden werden, wie es in dem gewöhnlichen Zustande durch die verschiedne Wärmecapacität der Körper geschieht. Also nicht die Qualität, sondern nur das Volumen der Masse ist hier der Maaßstab für die Messung der durch die Friction erregten, frey gemachten Wärme; und dieß giebt

einen

einen geringern Grad der erregten Wärme, als Rumford zu finden glaubte.

Nach Hinwegräumung dieser Einwürfe gegen das Daseyn des Wärmestoffs wollen wir nun noch von einigen Gründen reden, welche der Meinung entgegen stehen, als lassen sich die Phänomene der Wärme auf Bewegung in den erwärmten Theilen zurückführen, und welche dagegen mit der Annahme eines Wärmestoffes sehr gut harmoniren. Ich bin überzeugt, daß deren eine sehr große Menge sind; mir scheinen aber folgende die wichtigsten, und hinreichend, die Nothwendigkeit der Existenz des Wärmestoffs theils mittelbar, theils unmittelbar, zu beweisen.

1) Es ist nicht einzusehen, wie man namentlich durch den Sinn des Gesichts diese Bewegung der warmen Körper nicht wahrnehmen sollte. Man nehme eine Fläche ganz ruhig stehenden flüßigen Wassers, in welchem also, gleichviel, von welcher Temperatur, — wenn es nur flüßig ist, — jene Bewegung der Theilchen da seyn muß: denn da man aus ihr die Phänomene der Wärme überhaupt erklären will, so muß man auch den Zustand der Flüßigkeit, sowohl der tropfbaren, als der elastischen, aus ihr erklären. — Daß wir aber nicht die mindeste Bewegung des Wassers unmittelbar durch

das

das Gesicht wahrnehmen können, ist der geringste Grund für das Nichtdaseyn jener angenommenen Bewegung im Wasser, der sich allenfalls — man darf ja nur wollen — mit einer angeschuldigten verhältnißmäßig zu großen Stumpfheit unserer Gesichtsorgane beantworten und hinwegräumen ließe. Allein daß auch das von andern Körpern auf die Wasserfläche auffallende und reflectirte Licht von der vorgebenen Bewegung der Wassertheilchen unter einander keine Veränderung leiden sollte, daß vielmehr eine solche Fläche getreue, richtige, nicht verschobene Bilder des Gegenstandes liefern, daß es ununterbrochen und regelmäßig spiegeln könnte, — das ist doch nicht einzusehn, und das Factum mit jener Hypothese in unvermeidlichem Widerspruche. Nothwendig mußten die Lichtstrahlen, denen man doch keinen Mangel an gehöriger Subtilität Schuld geben kann, deren Bewegung und deren Theile man vielmehr wohl immer als noch feiner setzen muß, als die Wärme hervorbringende Bewegung der gröbern Körpertheile, — sie also müßten durch die Bewegung und Verschiebung der bewegten Theile unter einander unregelmäßig reflectirt werden, und könnten nach der Reflexion kein Bild des Gegenstandes, von welchem sie kommen, mehr darstellen, so wie bey jeder andern Bewegung der die spiegelnde Fläche constituirenden Theile, z. B. nach jedem äußern Stoße

auf

das Wasser die Lichtstrahlen zerstreut, unregelmäßig auseinander geworfen und zur Darstellung eines Bildes untauglich gemacht werden. Diese Unregelmäßigkeit müßte auch immer mehr und mehr wachsen, je wärmer das ruhig stehende Wasser wäre; welches auch gegen die Erfahrung ist.

Wäre in jedem erwärmten Körper eine Bewegung der Theile unter einander, so könnte es überhaupt keine spiegelnde Flächen geben. Denn was von einer ebnen Wasser- oder Queckſilberfläche gilt, eben das gilt auch von festen Körpern, von Glas- und Metallspiegeln; denn auch sie haben eine Temperatur, eine gewisse Wärme, mithin eine innere Bewegung ihrer Theilchen nach der Scherrerschen und Rumfordschen Hypothese.

2) Wenn die Wärme in einer Reibung und Bewegung der Theilchen des warmen Körpers unter einander bestünde, so könnten nur flüßige, nie aber feste Körper erwärmt seyn. Denn wo die Theilchen eines Körpers in einer steten Bewegung unter einander sind, sich von einander trennen und in den verschiedensten Richtungen entfernen, da ist die Cohäsion der Theile unter einander ganz und gar aufgehoben, mithin sind die Körper nicht mehr fest. Ein warmer, fester, Körper wäre also ein Widerspruch. Und wenn es sich auch allenfalls

be-

begreifen ließe, wie ein fester Körper durch Fortpflanzung eines erlittenen Stoßes Wärme leiten könnte, so wäre er doch nicht im Stande, selbst Wärme in sich zu erhalten, welche nur einen Augenblick länger dauerte, als er jenem Stoße durch Körper, die ihn erwärmen, ausgesetzt ist. Demungeachtet sehen wir überall die beträchtliche Hitze, die ein fester Körper als solcher besitzen kann; und des Herrn Grafen von Rumfords Versuche selbst thaten die beträchtliche Menge von Hitze dar, welche durch 2 an einander geriebne feste Körper erregt wurde, wo es gar keinem Zweifel ausgesetzt war, daß die festen Körper selbst der Quell der Wärme waren. Und so unmöglich, so widersprechend es ist, feste Körper für erwärmbar, oder der Wärme fähig zu halten, eben so widersprechend scheint es mir auch zu seyn, sich nach dieser Hypothese tropfbarflüßige Substanzen als erwärmt (und dieß sogar nothwendig ihrer flüßigen Natur nach) zu denken; denn auch diese Flüßigkeiten haben Cohäsion ihrer Theile unter einander, und diese Cohäsion hebt jene Hypothese ganz auf. Also könnten nach ihr nur elastische Flüßigkeiten, Dämpfe und Gasarten, der Wärme fähig seyn.

3. Das Phänomen, daß Wärme die specifische Schwere vieler Körper, und noch obenein in einem

so

so ungeheuren Grade, vermindert, ist obiger Hypothese ganz zuwider; und am schlagendsten ist das Beyspiel des Wasserdampfes, welcher bekanntlich eine weit geringere specifische Schwere hat, als selbst die Luft, da er doch nur aus (erwärmten) Wasser entstanden ist, und das Wasser eine so beträchtlich größere specifische Schwere hat, als die Luft. Es ist ganz unmöglich, daß die specifische Schwere durch Bewegung und Entfernung seiner Theilchen von einander auch nur im mindesten verringert werden könnte. Denn so weit sie sich auch immer von einander entfernen mögen, so muß doch jedes einzelne losgerißne Theilchen immer noch dieselbe specifische Schwere haben, welche das Ganze hatte, eben weil ja die specifische Schwere eines Körpers gar nicht nach der Summe seiner Theile, sondern nach ihrer Mischung, ihrer Qualität, sich richtet, und mithin keine Veränderung durch Theilung, oder Veränderung der Quantität, sondern nur durch veränderte Qualität oder Mischung leiden kann. Und die Thatsachen sind doch so allgemein und unwidersprechlich, daß die Wärme die specifische Schwere verringert; woraus nothwendig folgt, daß die Mischung verändert worden war, und daß also die Wärme einem besondern die Mischung verändernden Stoffe zuzuschreiben ist. Sollte aber jemand sagen: Indem Wasser verdampft, entfernten sich seine Theile so weit von einander,

daß

daß das Wasser nicht mehr ein continuum bliebe, ein leichterer Körper zwischen seine Theile eindränge, sich mit dem Wasser vermengte, und nun allerdings eine Mischung gäbe, deren specifische Schwere geringer wäre, als das liquide Wasser für sich allein; so läßt sich darauf sehr leicht antworten:

a) daß es sich gar wohl erweisen läßt, daß der Dampf allerdings ein continuum, und auch als solches ungleich specifisch leichter sey, als das Wasser; — der Dampf bildet sich in dem luftleeren Raume auch, und ist auch da von specifischer Leichtigkeit; dieß zeigt auch ihr Bestreben, sich in einen größern Raum auszudehnen, wodurch sie im Stande seyn werden, die bekannten Dampfmaschienen in Bewegung zu setzen.

b) Man kann kühn fragen, welches denn der leichtere Körper seyn solle, der zwischen die Wassertheile hineintrete, wenn man den Wärmestoff läugnet? — wir wollen der Luft den Zugang gestatten, ohnerachtet dieser wirklich nicht allemal da offen steht, wo ein specifisch leichterer Dampf sich bildet. Die Luft trete also in die Zwischenräume des Wassers hinein, wie sie es vermöge ihrer Elasticität muß, wenn Zwischenräume da sind. — Ist es aber nicht offenbar, daß das Gemisch einen Körper geben müßte, der specifisch leichter wäre,

als das Wasser, aber specifisch schwerer, als die Luft? Müßte nicht eben so gut die hinzukommende leichtre Luft das specifische Gewicht des Wassers vermindern, als die schwereren Wassertheile das der leichtern Luft vermehren? — Doch aber ist der Wasserdampf beträchtlich leichter, als die Luft. — Dieß beweist demnach offenbar, daß die Phänomene der Wärme nicht von einer Bewegung und Reibung der Theilchen eines Körpers hergeleitet und aus ihr erklärt werden können, sondern daß zu ihrer Erklärung die Annahme eines eignen, die Mischung verändernden, und Wärme hervorbringenden Stoffes, des Wärmestoffes, nothwendig ist.

4) Unter den Erscheinungen von der Verschiedenheit der freyen und der latenten Wärme sind auch solche, welche sich mit der hier bestrittenen Schererschen und Rumfordischen Hypothese nicht reimen lassen möchten. Wenn über einem hinlänglich starken Feuer Wasser gekocht wird, und das Wasser dadurch die Temperatur von ohngefähr 212° Fahr. erhalten hat, so steigt bekanntlich die Temperatur nicht weiter, sondern, wenn auch durch Verstärkung des Feuers noch mehr Hitze hervorgebracht wird, so verwandelt sich das Wasser in Dämpfe, ohne daß die fühlbare (freye) Wärme einen höhern Grad erreicht. Will man aber die Wärmephänomene von der Bewegung der Theilchen

unter

änter einander herleiten, so muß ja eben diese Bewegung hier, wo das Wasser die Dampfform angenommen hat, am allerberächtlichsten und mgleich stärker seyn, als vorher, da das Wasser noch nicht bis zum Siedepunct erhitzt war. Warum ist dann aber in dem Dampfe nicht das geringste Zeichen einer größern (fühlbaren) Wärme oder Hitze, als die von 212° Fahrenheit, da sie doch nach Scherer und dem Grafen von Rumford größer seyn muß? Denn nach ihnen besteht ja die Natur des Dampfes in nichts, als in einer heftigen Bewegung der Wassertheilchen, wodurch sie weit von einander entfernt worden.

Noch mehr in die Augen springend ist das Beyspiel, daß unter andern Umständen die Ausdünstung des Wassers, oder seine Verwandlung in Dampf, (wobey also nach der Meinung Scherers und des Grafen von Rumford die Bewegung vermehrt werden müßte,) selbst Kälte, und zwar oft in einem hohen Grade, hervorbringt. Herr de Saussure *) befestigte in die Mitte eines angefeuchteten Schwammes die Kugel eines kleinen Thermometers, brachte durch schnelles Umdrehen desselben an

*) s. das Journal de Physique, Mars, 1789. — und Grens Journal der Physik. I. B. S. 460. ff.

an einem Faden die Feuchtigkeit zum Verdunsten, und — das Thermometer sank (jene vorgebliche Bewegung war also vermindert!! —)

Das bekannte Mittel, matten Wein selbst in der Hitze, in den Sonnenstrahlen, zu erfrischen, welches man dadurch bewerkstelligt, daß man um die Bouteille ein nasses Tuch oder einen feuchten Lappen herumschlägt, beruht auf demselben Grunde, und ist der Meinung eben so entgegen, daß die Phänomene der Wärme einer Bewegung der erwärmten Körpertheilchen zuzuschreiben seyen. — Noch stärker, aber auf dieselbe Art, wirken die Aether oder Naphthen, welche beym Verdunsten allen nahen Körpern ihren freyen Wärmestoff entziehen (— wie wäre es aber wohl möglich, daß sie andern Körpern die Bewegug ihrer Theile entzögen? —) und eine so beträchtliche künstliche Kälte plötzlich hervorbringen.

Alle diese Phänomene widersprechen der Scherrerschen und Rumfordischen Hypothese, und lassen sich nur dadurch erklären, daß man sich einen Stoff denkt, der in seinem ungebundenen Zustande die Wärmeerscheinungen hervorbrachte, jetzt aber mit jenen tropfbar flüßigen Materien eine chemische Verbindung eingieng; wodurch er die physischen Erscheinungen der freyen Wärme zu zeigen unfähig wurde.

Ganz

Ganz daſſelbe gilt von dem Schmelzen des Eiſes bey 32° Fahr., wo auch bey dem Uebergange aus dem Zuſtande der Feſtigkeit in den der Flüßigkeit die vermeinte Bewegung der Theilchen beträchtlich größer werden müßte, und es doch offenbar, auch bey zunehmender frey werdender Wärme, nicht wird *).

Umgekehrt gilt das Entgegengeſetzte eben ſo, und zeigt deutlich, daß die vermeinte Bewegung nicht den Grund der Wärmeerſcheinungen enthält. Bekanntlich wird die (freye) Wärme vermehrt, wenn ein Körper aus dem Zuſtande der elaſtiſchen Flüßigkeit in den der tropfbaren, oder aus dieſem in den der Feſtigkeit, übergeht **). Wie in aller Welt beſteht dieß aber mit jener Hypotheſe? — Der Dampf wird in Waſſer verwandelt, und dadurch die Wärme vermehrt. Nun aber war nach jener Vorſtellungsart im Dampfe die Bewegung der Theilchen weit größer, als im tropfbarflüßigen Waſſer. Wenn er alſo in dieſes ſich verwandelt,

*) ſ. Wilke von des Schnees Kälte beym Schmelzen, in den Schwediſchen Abh. für das Jahr 1772. 32r B. S. 93. ff. — und de Luc Unterſuch. über die Atmoſph. Th. I. §. 438. e.

**) ſ. D. Black in Rozier Journal de Phyſique, ann. 1773. p. 165.

so müßte die Bewegung und mit ihr die Wärme verringert werden, sowohl in ihm selbst, als auch in den umgebenden Körpern, denen er nun offenbar auch weniger Bewegung, weniger Wärme, mittheilen könnte. — Deuten also nicht die Facta, welche das Gegentheil als wirklich erweisen, deuten sie nicht offenbar auf etwas hin, das in dem Dampfe noch außer dem Wasser, und mit diesem verbunden war, nun aber von dieser Verbindung getrennt oder frey wurde, d. i. auf den Wärmestoff? — eben so, wie er bey dem Schmelzen oder Verdunsten umgekehrt aus dem Zustande, wo er frey war, in den der chemischen Bindung eingieng, indem er sich mit einer andern Substanz, in unserm Falle mit dem Wasser, vereinigte.

5) Ein andres Phänomen steht auch Scherers und des Grafen von Rumford Erklärungsart der Wärme entgegen, und dieses ist: daß Bewegung unter gewissen Umständen gerade das Entgegengesetzte hervorbringt, von dem, was sie nach der Hypothese dieser Männer hervorbringen müßte. Es ist nemlich bekannt, daß ruhig stehendes Wasser, auch unter dem natürlichen Eispuncte erkältet, seine flüßige Form noch beybehalten kann, daß es aber sogleich gefriert, sobald es durch einen Stoß erschüttert, und seine Theile in eine Bewegung unter einander gesetzt werden. Merkwürdige Beyspiele

hievon

hievon findet man aufgezeichnet in den Philosophical Transactions & for the qear 1724. no. 382. von Fahrenheit, andre eben daselbst no. 418. von Martin Triewald bekannt gemacht; und ebendasselbe bestätigen die Versuche von Micheli, Mairan, Musschenbröck und Brugmann's *) zu Gröningen. — Wie lassen sich aber diese Thatsachen mit der Schererschen und Rumfordischen Erklärung der Wärme in Uebereinstimmung bringen? — Auf keine Weise: denn nach dieser Annahme hätte die Bewegung der Theilchen des Wassers fortdauern müssen, so lange es flüßig blieb. — Wie konnte aber diese Bewegung plötzlich durch einen jeden Stoß in einer jeden beliebigen Richtung aufgehoben, wie mußte sie nicht vielmehr dadurch vermehrt werden? — eine Frage, die von den Gegnern des Wärmestoffs wohl nie befriedigend beantwortet werden, und immer ein Stein des Anstoßes für die Meinung, welche sie hegen, bleiben wird. —

Wir wenden uns zu einer andern Erscheinung, die einen neuen Grund gegen die Schererische und Rumfordsche Meinung von der Natur der Wärme aufgestellt.

6) Es ist nemlich bekannt, daß Kochsalz und Alaun, oder auch Kochsalz und Gips sich bey der gewöhn-

*) s. van Swinden Observations sur le froid rigoureux de 1776. Amst. 1778. gr. 8.

gewöhnlichen Temperatur nicht, wohl aber in einer Temperatur unter dem natürlichen Gefrierpuncte, von freyen Stücken gesetzt, und in dem einen Falle salzsaure Alaunerde und schwefelsaure Soda oder Glaubersalz, in dem andern Falle aber salzsaure Kalkerde und Glaubersalz bildet. Auch dieß läßt sich nur durch eine veränderte Mischung erklären, welche der Wärmestoff bewirkt, je nachdem die Temperatur höher oder niedriger ist. Denn wir wissen, daß alle Verwandtschaften sich leichter äußern, wenn die verwandten Materien bewegt werden, als wenn sie ruhig stehen, weil im ersten Falle durch die Bewegung die einzelnen Theile mehr Berührungspuncte erhalten, und ihre Wirkungssphären einander gegenseitig mehr genähert werden. Bestände nun aber die Wärme in einer steten Bewegung der Theile der erwärmten Körper, so müßte ja eine höhere Temperatur die Aeußerung jener näheren Verwandtschaft des Mineralalkali zur Schwefelsäure, und der Alaun- oder der Kalkerde zur Kochsalzsäure (— oder vielmehr die Aeußerung des Ueberwiegenden der Summe dieser Verwandtschaften, über die Summe der Verwandtschaft des Mineralalcali zur Salzsäure und der Alaun- oder der Kalkerde zur Vitriolsäure —) vielmehr begünstigen, als hintertreiben; welches letztre doch der Fall ist: denn so wenig eine Bewegung der Theile unter einander die Mischung, mithin auch die

Verwandtschaft der Materie, überhaupt verändern kann, eben so wenig kann sie auch in diesem Falle die Verwandtschaft der genannten Stoffe zu einander umändern. Nimmt man indeß einen eignen Wärmestoff an, der eine chemische Mischung mit den genannten Materien eingieng, so ist es allerdings begreiflich, wie er auch nach Maaßgabe seiner Quantität die Verwandtschaften jener Substanzen verschieden ändern könnte; und zwar änderte er die Verwandtschaften so, daß in dem einen Falle (unter dem Gefrierpuncte) die Summe der Verwandtschaft der Soda gegen die Schwefelsäure, und der Kalk- oder Alaunerde gegen die Salzsäure, die Summe der chemischen Verwandtschaft der Soda zu der Salz-, und jener Erden zu der Schwefelsäure, und zugleich die physische Cohäsionskraft der letztern Bestandtheile zu einander, überwog, in dem andern Falle, bey der höhern Temperatur, aber nicht. So ist, wie mir scheint, jenes auffallende Phänomen durch die Annahme eines Wärmestoffs genügend erklärt; ohne sie aber halte ich diese Erscheinung für unerklärbar.

Ich füge endlich noch

7) hinzu, daß es die Schererſche und Rumfordische Hypothese gewiß nicht empfiehlt, daß sie mit dem vortreflichen dynamischen System der Phy-

sik nicht vereinbar, sondern ganz aus den Tiefe der, meiner Meinung nach, unzureichenden mecha nisch-atomistischen Vorstellungsart — sollten es un auch ihre Vertheidiger nicht zugeben wollen — ge schöpft ist, und eben darum, wenn sie auch nich widerlegt wäre, die größten Dunkelheiten und Unverständlichkeiten behalten müßte. Es ist aber hier der Ort nicht, die Vorzüge des dynamische Systems aus einander zu setzen; ich kann mich hier vielmehr nur auf Kants metaphysische An fangsgründe der Naturlehre und auf des Professor in Leipzig, Herrn von Praße, Preißschrift über die sen Gegenstand berufen, der die Fürstlich Jablo nowskysche Gesellschaft zu Leipzig den Preis zuer kannt hat, und die hoffentlich bald im Drucke er scheinen wird. So viel objectives Gewicht indessen auch dieser Grund für mich hat, so wenig objecti ves will ich ihm demungeachtet hier beygelegt wis sen, wo es allerdings nicht bewiesen ist, daß dieß ein gültiger Einwurf gegen die bestrittene Hypothe se ist. Ich bin aber auch überzeugt, daß es dieses Grundes nicht einmal bedarf, da es mir durch die übrigen Beweise ausgemacht scheint, daß die Hy pothese, als ob die Phänomene der Wärme sich auf Bewegung und Reibung der Theilchen der war men Körper unter einander zurückführen ließen, un gegründet ist, und nicht Statt haben kann, — sondern daß vielmehr durch eben diese Beweisgrün-

de das Daseyn des Wärmestoffs mit nicht geringerer Gewißheit dargethan ist, als das eines jeden andern angenommenen Stoffes.

Wollte indeß jemand die Existenz der Wärme, als einer eigenthümlichen Materie, noch näher, und vielleicht noch einleuchtender dargelegt haben, so könnte dieß, wie ich glaube, durch folgenden Versuch geschehen, den ich aber aus Mangel der erforderlichen Vorrichtungen nicht selbst anstellen konnte, auch zum Beweise des Daseyns des Wärmestoffs — worauf es mir einzig ankam — noch dem obigen nicht für erforderlich hielt.

Man nehme eine hinlänglich, d. i. etwa 36″ hohe, und unten wenigstens, hinlänglich weite, gläserne, in der Mitte des Bodens inwendig mit einem kleinen Haken versehene Flasche oder Röhre, fülle sie mit reinem Queckſilber an, kehre sie unter Queckſilber um, und verschaffe sich so einen ziemlich weiten, und etwa 8″ hohen, völlig leeren Raum, gleich dem des Barometers oder der korricellischen Leere. Man bringe mitten in diesem leeren Raume ein ganz kleines, aber gutes und empfindliches Thermometer, am liebsten ein Weingeistthermometer so an, daß es mit keiner der innern Wände der Flasche in Berührung komme, und nur an dem

Haken

Haken der Decke, oder des umgekehrten Bodens der Flasche vermittelst eines möglichst schlechten Wärmeleiters, z. B. eines so sehr, als möglich, dünnen, wollenen, seidnen, hanfnen oder dergleichen Fadens, hänge. Da dieser Faden vermöge seiner Natur nicht im Stande ist, dem Thermometer merkbare Wärme mitzutheilen, indem er nach Scherer und dem Grafen von Rumford einer hinlänglichen Bewegung seiner Theilchen unfähig ist, so könnte nach dieser Männer Theorie das Thermometer keiner Vermehrung der Temperatur unterworfen seyn, weil es mit keiner andern Materie in Berührung steht, und folglich auch ihm keine Wärme hervorbringende Bewegung durch einen Stoß mitgetheilt werden kann. Man erwärme nun die Wände der Flasche von außen, und beobachte, ob dadurch das Thermometer zum Steigen gebracht werden kann. Ist dieß, so muß jeder, der dieß sieht, wenn ihm auch Pictet's *) Erzählungen von Versuchen, welche er hierüber anstellte, nicht genügten, doch eingestehen, daß, weil die Wärme sich auch im leeren Raume fortpflanzt, — und es versteht sich, daß, wo keine Materie ist, auch keine Bewegung der Wärme seyn kann, — die Wärme auch nicht in einer Bewegung der Theilchen der erwärmten Kör-

per

*) s. dessen Versuche über das Feuer. Aus dem Franz. Tübingen 1790. 8. Kap. 4. 5. 6.

per besteht, sondern daß sie vielmehr von einem Zustande anderer Materien unabhängig in einem eignen Stoff ihren Grund haben muß, dem auch der leere Raum zugängig und durchdringlich ist.

Zu erinnern ist hieben nur noch dieß: daß unter einer gewissen Bedingung der Erfolg dieses Versuchs, unbeschadet der Existenz des Wärmestoffs, doch anders seyn kann: wenn nemlich gegen die gewöhnliche Meinung der Wärmestoff kein Vermögen hätte, sich selbstständig zu bewegen, und ins Gleichgewicht zu setzen, sondern wenn seine Bewegung von der Anziehungskraft der übrigen Stoffe gegen ihn herrührte, und das Thermometer in der bestimmten Entfernung von den Wänden der Flasche, diese Anziehungskraft zu äußern, nicht im Stande wäre.

Der vorgeschlagne Versuch kann daher, wie auch sein Erfolg seyn mag, nur für, nie wider das Daseyn des Wärmestoffs, ausschlagen und beweisen.

III.

Es ist noch der letzte Theil der Preisfrage zu beantworten übrig, welchen ich, der Erlaubniß der Akademie zufolge, in diesen Worten ausdrücke:

„Ist

„Ist das in den (übrigen) Körpern gebun-
„dene Licht, welches von Gren" — dessen Lobredner ich gern seyn möchte, so oft ich ihn öffentlich nenne — „Phlogiston genannt wur-
„de, — ist dieser gebundene Lichtstoff ein-
„fach oder zusammengesetzt? was hat er
„im letzteren Falle für erweisliche Bestand-
„theile? und ist er imponderabel, oder ab-
„solut leicht?"

Da alles strahlende Licht von den Körpern eingesogen wird, und da die Helligkeit oder Beleuchtung nur so lange dauert, als immer neues Licht einstrahlt, so wird die obige Frage von selbst beantwortet seyn, wenn es uns gelingt, zu bestimmen, ob auch der Lichtstoff des strahlenden Lichtes einfach ist oder nicht. Kein Licht ist gebunden, was nicht strahlendem Lichte gleichartig wäre, und keine Art des Lichtes strahlt, ohne jemals gebunden zu werden. Beyde sind ihrer Natur nach identisch, und nur in verschiedenem Zustande befindlich. Was mithin von dem freyen Lichtstoffe in Rücksicht seiner Einfachheit gilt, muß auch von dem gebundenen gelten. Ja, die Untersuchung wird auf den ersteren gerichtet seyn müssen, weil wir verschiedene Eigenschaften des Lichtes, welche allein uns berechtigen können, das Licht selbst als verschiedenartig zu betrachten, nur bey strahlendem Lichtstof-

se wahrzunehmen, wenigstens vor der Hand, im Stande sind, uns aber die Aenderungen weit verborgner bleiben, welche verschiedene Arten des gebundenen Lichtstoffes in den Körpern, welche ihn eingesogen haben, hervorbringen.

Die neuere Chemie nennt stets nur einen Lichtstoff, der überdieß nach Lavoisier sich nur im Sauerstoffgas befinden, und aus diesem bey dem Prozeß des Verbrennens nebst der Wärme frey werden soll. Hiebey bleiben nun die optischen Phänomene, die Farbenbrechung, die Erscheinungen der farbigen Körper, völlig unerklärt, und — wie jeder, der es nur versuchen wollte, sie nach dieser Voraussetzung genau zu erklären, gewiß sehen würde — wirklich unerklärbar; statt daß die Chemie, um sie zu erklären, wenigstens indessen, mehrere Lichtstoffe als Grundstoffe, d. i. unzerlegte Stoffe, hätte sollen gelten lassen. Allein sie hat es auf ähnliche Art auch mit andern Körpern, namentlich mit der magnetischen und electrischen Materie, oder vielmehr mit den genannten Materien, gemacht. Sie vermuthete vielleicht, daß sich diese Stoffe auf andere bekannte würden zurückführen lassen. So lange dieß aber noch nicht mit Sicherheit geschehen war, hätte sie dieselben als Grundstoffe aufführen sollen; sonst legte sie ihrer Benennung, Grund-

stoffe, *) einen Sinn, eine Bedeutung bey, welche dieselben nicht haben dürfen, und welche sich mit keiner gesunden Naturphilosophie vertragen möchte.

Ich habe von den farbigen Körpern nie eine andre, als eine chemische Ansicht gehabt, nie eine andre verstehen können, sobald einmal von einem Lichtstoffe die Rede ist. Bald fühlte ich auch das Bedürfniß, die Erscheinung des prismatischen Farbenbildes physikalisch erklären zu können, welches in der That noch nicht geschehen ist. Noch kürzlich habe ich mit der Farbenbrechung und mit Pigmenten, die ich im farbigen Lichte betrachtete, Versuche angestellt, welche ich der öffentlichen Mittheilung für nicht ganz unwürdig halte. Hie und da fand ich einzelne Beobachtungen Anderer über dieselben Gegenstände; und immer fester wurde die Ueberzeugung in mir, daß der Lichtstoff gewiß nicht einer, sondern daß deren mehrere sind. Die Resultate über die Mehrheit der Lichtstoffe, zu denen mich mein bisheriges Nachdenken und meine bisherigen Versuche leiteten, lege ich itzt nebst ihren Stützen vor, nicht, als wollte ich die Möglichkeit läugnen, daß sie vielleicht künftighin noch berichtigt werden

*) die durchaus nichts seyn können, als unzerlegte —

werden könnten, aber doch mit dem Bewußtseyn, daß ich, wie die Sachen gegenwärtig stehen, mich allerdings zu ihnen für berechtigt halten darf. Die chemische Ansicht der Farben leitet zu denselben unausbleiblich, wenn man sie nur genau genug verfolgt. Es ist daher das erste, was mir zu thun obliegt, eine

A.

Darstellung und Rechtfertigung der chemischen Ansicht der Farben überhaupt.

Ihr folgten in der That viele der vorzüglichsten Physiker, selbst Newton; späterhin Pott, Opoix, neuerlich H. Prof. Heinrich vielleicht am entschiedensten, auch der verdiente Gren. Und so gänzlich verschieden auch Beseke's Vorstellungen von den meinigen sind, so habe ich doch noch kürzlich seine Worte mit Vergnügen gelesen: „Ich behaupte schlechterdings, daß die Farbenlehre blos chemisch behandelt werden müsse. *)"

Wenn nun aber bey dieser im allgemeinen gleichen Ansicht doch die besonderen Meinungen der genann-

*) s. J. M. G. Beseke Entwurf eines Systems der transscendentellen Chemie. Leipzig, 1787. S. 7. Anmerk.

genannten Männer über den Grund der Farben so gänzlich verschieden blieben, wenn die einen aus dem mit dem Lichtstoffe in verschiedenen Verhältnissen verbundenen Brennstoffe die Farbenphänomene erklären wollten, die andern dem Brennstoffe in dieser Function den Wärmestoff substituirten, Newton eine unendliche Menge verschiedenartiger — wiewohl mehr in physikalischen, als in chemischem Betracht verschiedenartiger — Lichtstoffe, die meisten andern aber nur einen annahmen, hoch andre dagegen einen Mittelweg giengen, und bald die Zahl des verschiedenartigen Lichtes bestimmten, bald unbestimmt ließen: so lag wohl die Ursache dieser entgegengesetzten Meinungen größtentheils daran, daß die chemische Ansicht der Farben von keinem hinlänglich durchgeführt wurde, und daß man die entscheidendsten Phänomene unberührt ließ, statt an ihnen jene Meinungen zu prüfen. Ich habe mir daher vorgesetzt, diese Ansicht itzt genauer zu verfolgen.

Farbige Körper oder Pigmente sind solche für sich nicht leuchtende Körper, welche die Menge des auf sie einstrahlenden freyen weißen Lichtes verändern und vermindern, also nicht gleich viel oder dasselbe Licht reflectiren oder durch sich hindurchgehen lassen, welches auf sie einfiel. — Dieß ist die bloße Bezeichnung des Phänomens, dessen Erklärung erst gesucht wird.

Der Grund nun, warum dieses Pigment nur die eine bestimmte Art von Licht, jenes nur eine andre Art von sich wieder ausstrahlen läßt, wenn es dem weißen Lichte ausgesetzt wird, ist in einer, unter beyden verschiedenen, chemischen Verwandtschaft gegen diesen oder jenen Bestandtheil des Lichtes zu suchen. Der verwandte Lichtstoff wird eingesogen, gebunden, mithin nur der übrige nicht gebundene reflectirt.

Es seyen also z. B. im weißen Lichte = w einstweilen 3 verschiedene Lichtstoffe, a, b und c vereinigt, so wird ein Körper von der Farbe a (z. B. ein rother) aus dem weißen Lichte das b und c, zu welchen er Verwandtschaft hat, einsaugen; a aber, zu welchem er sie nicht hat, wird er zurückwerfen, und uns daher von der Farbe erscheinen, welche diesem zurückgeworfenen Lichte gleichnamig ist.

Im Ganzen wäre also über die farbigen Körper der Hauptsatz:

Farbige Körper (— der allgemeine Maaßstab, wonach man sie unterscheidet, ist das weiße Licht —) haben Verwandtschaft zu allem Lichte, was von dem ihnen gleichnamigen specifisch verschieden ist; sie haben aber keine Verwandtschaft zu dem ihnen gleichnamigen Lichte,

Wie deutlich und befriedigend eine hierauf gebaute Erklärung der einzelnen Farbenerscheinungen seyn würde, ist jedem überlassen, zu beurtheilen; mir hingegen ist es unbegreiflich, wie manche Physiker, und zwar Newtonianer, aus der bloßen Verschiedenheit der Oberflächen sich die Farben nur einigermaßen genügend haben erklären können.

Ob diese chemische Ansicht aber die richtige ist, dieß wird sich namentlich durch die Betrachtung der Pigmente in verschiedenem farbigen Lichte ausweisen; denn es ergeben sich aus dem aufgestellten Hauptsatze folgende zwey Hauptfolgesätze:

1) Ein farbiger Körper erscheint im gleichnamigen Lichte in seiner vollkommnen Farbe.

Ein Pigment X habe keine Verwandtschaft zu dem farbigen Lichte x, welches ein Bestandtheil des weißen Lichtes ist, so wird x, wenn es allein auf ihn fällt, vollkommen und unverändert zurückgeworfen werden. X wird also darin rein und vollkommen xfarbig wahrgenommen werden.

2) Ein farbiger Körper muß in dem seiner Farbe gänzlich heterogenen Lichte dunkel oder schwarz erscheinen.

Ein Körper A, dessen Farbe im weißen Lichte, (dessen Bestandtheile a, b, c u. s. w. sind,) a ist, hat nach unserm Hauptsatze zu b, c u. s. w. Verwandtschaft; er wird also, wenn c allein auf ihn einstrahlt, dieses binden; a, welches er aus Mangel an Verwandtschaft nicht binden könnte, und mithin reflectiren würde, strahlt itzt nicht auf ihn ein; folglich kann auch seine Farbe nicht mehr a seyn; er kann überhaupt itzt gar kein Licht zurückwerfen, d. i. seine Farbe muß = o, d. h. schwarz seyn.

Es ist nicht nöthig, die leicht weiter abzuleitenden mittelbaren Folgesätze zu verfolgen, und aufzustellen, wie sich nach derselben Ansicht die Pigmente in mannichfaltig zusammengesetztem farbigen Lichte, oder wie sich Pigmente mit gemischten Farben im farbigen Lichte verhalten werden. Ich gehe daher sogleich zur weiteren Untersuchung der beyden Hauptfolgesätze fort.

Der erste Folgesatz, daß die farbigen Körper im gleichnamigen Lichte in ihrer vollkommnen schönen Farbe erscheinen, bestättigt sich durch die Erfahrung gänzlich, wie längst beobachtet worden ist, und wie auch meine Versuche mir es immer zeigten. Ein rother Körper sieht stets im prismatischen rothen Lichte am schönsten roth, ein grüner

Körper im grünen Lichte sehr schön grün, ein violetter Körper im violetten Lichte vortreflich violett aus u. s. w. Ein weißer Körper nimmt imprismatischen Lichte alle Farben des Farbenbildes in schöner Intension an, je nachdem er bald diesem, bald jenem allein ausgesetzt wird; denn er bindet keine Art des Lichtes, wenigstens keine gänzlich, und reflectirt sie daher alle. Auch sehen alle Pigmente in ihrem gleichnamigen farbigen Lichte um so schöner aus, je näher ihre Farbe, auch wenn sie sich im weißen Lichte befinden, an Lebhaftigkeit und Reinheit dem gleichnamigen prismatischen farbigen Lichte kommt. Daher erscheint im rothen prismatischen Lichte der rothe Karmin weit schöner roth, als der Zinnober oder die Mennige, wiewohl auch diese ein schönes Roth bekommen.

Eserscheinen ferner rothe Körper, durch rothe Gläser betrachtet, auch roth, gelbe durch gelbe betrachtet, auch gelb, worüber man z. B. le Gentil's Versuche sehen kann *).

Nun

*) s. Annales de Chimie, T. X. p. 225. seq. — übersetzt in Grens Journal der Physik. B. VI. H. 1. S. 165 — 178.

Nun wollen wir aber einmal fragen: ob dieß mit einer andern Meinung, als der, die sich auf Mehrheit der Lichtstoffe stützt, wohl übereinstimmt?

Herr Joh. Gottfr. Voigt stellte in Grens Neuem Journal der Physik *) eine Theorie der Farben auf, nach welcher dieselben in dem jedesmaligen arithmetischen Verhältnisse des in ihnen befindlichen Wärmestoffs zu dem in ihnen befindlichen Lichtstoffe gegründet sind. Gren trat ihr bey, und Richter **) erklärte, daß er ihr nicht nur beytreten, sondern sie auch selbst schon in seiner Stöchiometrie, wiewohl nicht so durchgeführt, vorgetragen habe. Nach Voigt besteht die Farbe eines Pigmentes in seiner Eigenschaft, das Licht zum Theil zu zersetzen, einen Theil des Wärmestoffs ihm zu entziehen, und auf diese Art das quantitative Verhältniß des Lichtstoffes zum Wärmestoffe welches in dem einstrahlenden Lichte Statt fand, in die dem Pigmente eigenthümliche Farbe umzuändern.

Herr V. glaubt gefunden zu haben, daß, wenn bey einer gegebenen Menge Lichtstoff die Quantität

*) B. III. H. 1. S. 235 — 298.

**) Ebendas. B. IV. H. 1. S. 41 — 54.

tität des Wärmestoffs im weißen Lichte = 1 gesetzt wird, im rothen Lichte die Quantität des Wärmestoffes = 0, 43 ist. Mithin hätte ein rother Körper so viel nähere Verwandtschaft zum Wärmestoffe, als der Lichtstoff, daß er dem weißen Lichte 0, 57 davon entzieht. Hat er aber das Vermögen, von dem 1 (dem Wärmestoff im weißen Lichte) 0, 57 in sich zu saugen, so müßte er, wenn ihm nur 0, 43 davon gegeben wird, d. i. im rothen Lichte, wohl allen Wärmestoff einsaugen, dem Lichte entziehen, und mithin in demselben schwarz erscheinen. Oder wenn auch die Verwandtschaft des Lichtstoffs zu dem Wärmestoff im umgekehrten Verhältnisse mit der Menge des letzteren wachsen sollte, so müßte doch der rothe Körper das rothe Licht, in welchem 0, 43 Wärmestoff sich befindet, in ein solches verwandeln, worin die Menge des Wärmestoffs = 0, 1849 wäre. Dieß gäbe nach Voigt, eine Mittelfarbe zwischen Indigblau und Violett. Von dieser Farbe also müßte nach V. der rothe Körper im rothen Lichte erscheinen; auf keine Weise aber könnte er glänzend roth im rothen Lichte erscheinen. - Da aber die Erfahrung das letztere lehrt, so darf ich den Schluß machen, daß Voigts Voraussetzung unrichtig war.

Man sieht leicht ein, daß diese Argumentation eine jede Farbentheorie unfehlbar treffen muß, welche

che den Unterschied der Farben in bloß quantitativ verschiedene Verhältnisse der Bestandtheile des Lichtes setzt, man mag nun annehmen, daß diese Verhältnisse, vom weißen Lichte an gerechnet, steigend oder fallend sind, daß die Pigmente dem Lichte ein andres quantitatives Verhältniß seiner Bestandtheile durch Zusetzen, oder durch Entziehen geben, daß sie demselben Wärmestoff oder Lichtstoff entziehen, oder daß sie ihm (nach Opoix *)) Brennstoff zusetzen; genug, schon durch die Erfahrungen, welche unsern ersten Hauptfolgesatz bestättigen, werden alle Theorien widerlegt, nach welchen die Wirkung der verschiedenen Pigmente auf das Licht blos dem Grade nach verschieden ist.

Der zweyte Hauptfolgesatz war:

Ein farbiger Körper muß in dem seiner Farbe gänzlich heterogenen Lichte dunkel oder schwarz erscheinen.

Die

*) Observations physico-chymiques sur les couleurs, par Opoix. A Paris, 1777. 12mo. — Rozier Observations sur la physiqne. T. VIII. 1776. — Bekmanns phys. ökon. Bibl. 9r B. S. 75 — 85. — Beseke a. a. O. S. 82 — 85. Anmerk.

Die Versuche, an welchen man diesen Satz prüfen kann, lassen sich gleichfalls auf doppelte Art anstellen, einmal in dem verfinsterten Zimmer durch Betrachtung der Pigmente in verschieden gefärbten prismatischen Lichte, ein andermal im Tageslichte durch Betrachtung verschieden gefärbter Pigmente in Gläsern von verschiedenen Farben. Allein in beyden Fällen setzt der vollkommen genügenden Realisirung der Forderung, welche die Theorie macht, die Ausführung sehr wichtige Schwierigkeiten entgegen, und es ließ sich bey einiger Aufmerksamkeit auf die Umstände, unter welchen man diese Versuche anstellen kann, kaum erwarten, daß die Resultate derselben jemals so schlagend ausfallen sollten, wie die Theorie ohne Rücksicht auf diese besondern Umstände es ausspricht. Die Schwierigkeiten aber sind diese:

erstens; die vollkommene Verfinsterung des Zimmers ist beynahe unmöglich, da, bey noch so guten Vorrichtungen, das Prisma selbst auch andre Stellen des Zimmers schwach beleuchtet, als die, auf welche das Farbenbild gelenkt wird, und da mithin auch auf die letztere Stelle noch einiges andre Licht fällt, welches das prismatisch farbige Licht verunreinigte. — Indeß ist dieses unbedeutend. Aber woher

zweys

zweytens; vollkommne Pigmente zu nehmen? welche

a) nicht spiegeln? — Alle, oder doch fast alle Körper spiegeln, mehr oder weniger, mit größeren oder kleineren Flächen. Und es ist begreiflich, daß jedes Licht, wenn es auch der eigenthümlichen Farbe des Pigmentes heterogen ist, dnrch spiegelnde Flächen desselben reflectirt werden muß; und wir müssen dann den Körper in einer Farbe erblicken, welche er nicht als farbiger, sondern als spiegelnder Körper in diesem oder jenem Lichte angenommen hat.

Woher aber ferner Pigmente nehmen, welche

b) eine wirklich reine, vollkommne prismatische Farbe haben? — Sobald ein Pigment z. B. nur etwas ins Weiße übergeht, — und wie höchst wenige sind davon frey! — so bindet es nicht alles das Licht, zu welchem es verwandt ist, sondern ein Theil davon bleibt frey, und wird nebst dem übrigen, dem Pigmente gar nicht verwandten Lichte, reflectirt. Wenn daher auch das erstere Licht allein das Pigment erleuchtet, so wird es ungeachtet seiner Verwandtschaft zu dem letzteren doch nicht ganz gebunden werden, und das Pigment kann uns in diesem Falle auch nicht ganz schwarz, sondern höchstens nur von dunklerer Farbe erscheinen.

Drittens; auch bey völlig reinem prismatischen Lichte, und vollkommenen, glanzlosen Pigmenten sind Fälle möglich, wo der Versuch der Erwartung nicht entspricht, worüber indeß die Lehre von der chemischen Verwandtschaft hinlängliches Licht verbreitet. Es ist möglich, daß ein Pigment ein gewisses farbiges Licht nicht bindet, wenn es allein einstrahlt, wiewohl es dasselbe in Vereinigung mit andern Lichtstoffen im weißen Lichte band. Eine aneignende Verwandtschaft könnte es seyn, durch das farbige Licht a vermittelt, wodurch das farbige Licht b vom Pigmente X gebunden wurde. Wir erwarten, daß X, weil es, dem weißen Lichte ausgesetzt, b band, im Lichte b schwarz aussehen wird. Weil aber der vermittelnde Stoff a itzt fehlt, so hört auch das Spiel der Verwandtschaft zwischen X und b auf; d. i. b wird von X im Lichte b nicht eingesogen, mithin reflectirt; oder, welches einerley ist, wir sehen im Lichte b das Pigment X von einer Farbe = b, nicht aber, wie wir erwarteten, von einer Farbe = o.

Auf der andern Seite wäre indeß auch der Fall möglich, daß ein Pigment X im weißen Lichte ein gewisses farbiges Licht b nur darum nicht eingesogen, d. i. reflectirt hätte, weil X mit dem farbigen Lichte c näher verwandt war, als mit b, und weil das Product aus X und c keine Ver-

wandtschaft zu b hatte. Statt daß also X, — welches im weißen Lichte die Farbe b hat, — im Lichte b seine Farbe behalten sollte, wie der erste Hauptfolgesatz forderte, könnte gar wohl der Fall eintreten, daß es in diesem Lichte eine Farbe = o erhielte, d. i. b einsaugte, weil itzt kein c vorhanden ist, welches b von der Vereinigung mit X durch eine nähere Verwandtschaft ausschließen könnte.

Mir ist doch bey meinen Versuchen keine Erscheinung vorgekommen, welche mich genöthigt hätte anzunehmen, daß einer von diesen beyden allerdings möglichen Fällen im Spiele sey. Und was den ersten Fall insbesondre betrift, so wird er um so weniger vorkommen können, wenn das einmal eingesogene Licht in den Körpern als Bestandtheil zurückbleibt, und ihnen nicht auf irgend eine unbekannte Art wieder entzogen wird. Denn bleibt das Licht in den Pigmenten, so kann es als aneignendes Mittel wirken, nicht blos, so lange es einstrahlt, sondern auch, nachdem es gebunden worden ist.

Demungeachtet hielt ich es nicht für unnöthig, diese Erinnerungen zu machen, damit man, wenn einmal dieses oder jenes Phänomen anders ausfallen sollte, als man nach den beyden aufgestellten Hauptfolgesätzen erwarten zu dürfen sich berechtigt

glaubt,

glaubt, nicht etwa denken möge, die chemische Ansicht der Farbenlehre dadurch sogleich umstoßen zu können.

Bey Betrachtung farbiger Körper durch anders gefärbte Gläser kommt endlich noch

viertens die Schwierigkeit hinzu, daß man die farbigen Gläser nicht leicht von genügender Güte antrift. Der färbende Stoff in ihnen ist sowohl nicht leicht rein und schön, als auch ihr Durchmesser nicht groß genug, um bloß Licht von einer gewissen Art hindurchzulassen, und alles heterogene gänzlich auszuschließen. Meistens geben sie nur der einen Farbe ein Uebergewicht über alle übrigen, meist ist ihre Farbe von Weiß doch nicht völlig frey; und sie lassen daher von jeder Art des Lichtes einen Theil durch sich hindurch.

Alle diese Bedenklichkeiten, welche ich namentlich auch um deswillen hier nicht übergehen wollte, weil sich aus ihnen von selbst die bey Anstellung solcher Versuche zu treffenden Maaßregeln ergeben, — machten mir wenig Hoffnung, durch Versuche dieser Art die chemische Farbentheorie und die Mehrheit der Lichtstoffe beweisen zu können; doch hielten sie mich von denselben nicht völlig zu-

rück,

rück, und der Erfolg meiner mit Hülfe vorzüglich guter Pigmente und einiger guten farbigen Gläser angestellten Versuche war in der That besser, als ich erwartet hatte.

Ich bediente mich verschiedener Arten gut gefärbter Seiden, auch einiger Taffete, Atlasse, wollener Tücher und Zeuge, des rothen Carmins, des Zinnobers, der Mennige, des Schüttgelbes, des Grünspans, des Berlinerblaues, pulverisirter Schmalte, der Kupferlasur, des Bernsteins und einiger andern Mineralien; und alle diese Körper sahen in prismatischem Lichte, welches ihrer Farbe heterogen war, dunkel aus, und stets um so dunkler, je reiner und gesättigter ihre eigenthümliche Farbe war.

Die Seide, wovon ich sehr verschiedene Nüancen hatte, und die höchsten Farben besonders auswählte, fand ich zu diesen Versuchen sehr tauglich und bequem. Zwar hat sie den spiegelnden Glanz, welcher der Reinheit dieser Versuche sehr schadet, in einem bedeutenden Grade; und sie reflectirte daher auch sehr merklich in jeder Art des Lichtes einen Theil desselben; allein man kann mit dem Auge bey einiger Aufmerksamkeit die spiegelnden Stellen der Seide leicht von denen unterscheiden, welche unserm Auge kein gespiegeltes, sondern

nur

nur dasjenige Licht zusenden, welches die Farbe der Seide selbst bestimmt. Dagegen fand ich die Taffete, Atlasse, die wollenen Tücher und Zeuge nie so gut, weil sie nicht nur sehr stark, sondern auch über ihre ganze Fläche nach allen Richtungen hinspiegeln. Von andern der genannten Pigmente aber haben die Seidenbündel den Vorzug daß man sie mit Bequemlichkeit in die ganze Länge des prismatischen Farbenbildes halten, und sowohl das verschiedene Verhalten derselben Seide in verschiedenem Lichte, als auch verschieden gefärbter Seidenbündel in einem und demselben Lichte unter einander vergleichen kann. Schüttgelb, Bernstein und Grünspan waren die schlechtesten Pigmente; auch die Schmalte fiel sehr merklich ins Weiße. Rother Karmin ließ Zinnober und Mennige weit hinter sich zurück.

1. Versuch. Sehr schöne hellrothe Seide erschien im rothen Lichte hochroth, im orangefarbnen und gelben von einem sich mehr ins Gelbe neigenden Roth: im Grün aber, im Blau und Violett zwar durch gespiegeltes Licht auch sichtlich grün, blau und violett, aber sowohl von ungleich schwächerer Intension dieser Farben, als auch, zwischen diesem ihrer Farbe fremden Schimmer, von einem dunkelbraunen Grunde.

Daß einiges Roth, welches eben, mit Schwarz vermischt, dieses dunkle Rothbraun hervorbrachte, auch in diesen Stellen sichtbar war, darf uns nicht befremden. Denn wiewohl das Zimmer ziemlich verfinstert war, so war doch ein matter weißer Schein von der Stelle des Fensterladens her, durch welche der Lichtstrahl einfiel, über alle Gegenstände verbreitet. — Daß aber die beschriebene dunkle Farbe nicht etwa ein bloßer Schatten war, welcher, wie man glauben könnte, und, wie einige meiner Freunde, welche bey meinen Versuchen zugegen waren, anfangs wirklich vermutheten, von den ersten Fäden auf die hintersten geworfen wurde, — dieß lehrte theils bey sorgfältiger Betrachtung der Augenschein, theils bemerkte man eben diese rothbraune Farbe auch auf den vordersten Fäden, (auf welche mithin kein Schatten fallen konnte) wenn sie nur gerade so lagen, daß sie das gespiegelte Licht nicht in unser Auge warfen. Hier könnte man an demselben Faden, ja an einer und derselben Stelle des Fadens, je nachdem man das Aug hie oder da hin hielt, vorzüglich deutlich unterscheiden, was der eigenthümlichen Farbe der Seide, und was dem von ihr gespiegelten Lichte zuzuschreiben sey. Und eben darum fand ich die Seidenbündel zu diesen Versuchen so vortheilhaft.

2. Versuch. Hellgelbe Seide erschien im rothen Lichte roth, im orangefarbnen und gelben gelblich, dem weißen nahe, im grünen grün, in den übrigen Farben dunkel. (Die Farbe dieser Seide war mithin mit Roth, Gelb und Grün zusammengesetzt.)

3. Versuch. Grasgrüne Seide erschien im rothen und orangefarbigen Lichte von dem allertiefsten schwärzlichen Dunkelroth, im grünen Lichte schön grün, im blauen und violetten neben etwas gespieltem Lichte dunkel.

4. Versuch. Hellblaue Seide erschien im hellblauen Lichte schön hellblau, im violetten Lichte schwächer violett, im grünen recht gut grün, auch da noch, wo das Grün in das Gelb übergeht, aber im orangefarbnen und rothen so dunkel, ganz wie die grüne Seide, und auch genau von derselben Stelle an, so daß beyde hier gar nicht, im grünen höchst schwer, und eigentlich nur im hellblauen Lichte zu unterscheiden waren, welches die grüne Seide offenbar einsog.

5. Versuch. Mennige und Zinnober giengen in dem rothen, orangefarbnen und gelben Lichte aus dem ziegelrothen in eine falbe, gelbliche Farbe über, und erschienen in den übrigen Farben von einem

grauen,

grauen, nusfärbigen, mit Grün, Blau, Violett vermischtem Ansehen.

6. Versuch. Dunkelgelber, doch nicht ganz gleichförmig gefärbter, Bernstein sah im rothen Lichte mattroth, im gelben Lichte weißlichgelb, in den übrigen Farben ganz matt aus.

7. Versuch. Rother Karmin erschien im rothen und orangefarbnen Lichte von einer ganz vortreflichen karminrothen Farbe, am Ende des orangefarbigen und im gelben Lichte von erdigen, ins Gelbgraue-fallendem Ansehen, im grünen Lichte sehr dunkel, beynahe schwarz, doch nah von einer bemerkbaren grünen Schattirung, im hellblauen Lichte völlig schwarz, und im violetten Lichte zwar dunkel, doch merklich violett.

8. Versuch. Berlinerblau und Kupferlasur sahen am schönsten aus im Violett, im Lichte von Grün bis Roth aber sehr dunkel, jedoch mit etwas fremdartigem Lichte.

Von gut gefärbten Gläsern besaß ich nur zwey, und zwar ein dunkelblaues, dessen Hauptfarbe violett war, daß aber auch hellblaues Licht hindurch ließ, und ein orangefarbiges, oder besser braunrothes, dessen Roth aber dem prismatischen

Roth gar nicht einmal nahe kam, sondern mehr aus dem Ziegelrothen ins Orangefarbne übergieng, aber auch etwas grünes Licht durch sich hindurch ließ, und welches überhaupt heller an Farbe war, als das erstere.

Beyde waren jedoch in ihrer Art ziemlich gut, wie besonders einige bey dem gewöhnlichen Tageslichte mit ihnen angestellte Versuche bewiesen, von welchen ich folgende aushebe.

9. Versuch. Hielt ich beyde Gläser über einander vor das Aug, so gaben sie ein beynahe undringliches Schwarz; und man kann dieß als die Probe für Gläser von entgegengesetzten Farben ansehen. Ist das eine Glas zu weiß, so wird die Farbe des andern allemal etwas durchscheinen, wenn man beyde über einander legt. Sind beyde mit Weiß verunreinigt, so werden sie vereinigt eine aus ihren beyden Farben gemischte Farbe durchlassen. Sind sie aber einander in der That völlig heterogen, so müssen sie bey der Zusammensetzung gar kein Licht mehr durchlassen, d. i. sie müssen zusammen Schwarz geben: denn dasjenige Licht, welches durch das erste Glas geht, wird im zweyten absorbirt, weil gerade zu ihm das zweyte Glas chemische Verwandtschaft hat; der Theil des weißen Lichtes aber, zu welchem das zweyte Glas keine

Ver-

Verwandtschaft hat, und welcher also durch dieses hindurchdringen würde, gelangt gar nicht zum zweyten Glase, weil er wegen seiner Verwandtschaft zum ersten von diesem schon absorbirt worden ist. Was das eine Glas übrig läßt, saugt das andre ein. Mithin fällt durch die Zusammensetzung zweyer Gläser von heterogenen Farben von allem weißen Lichte nichts hindurch.

Die schwarze Farbe, welche meine Gläser gaben, war so, daß man von den mäßig erleuchteten Objecten nichts erkennen konnte; jedoch erschien sowohl die Sonne, als auch die am stärksten erleuchteten und spiegelnden Flächen, durch diese Gläser gesehen, von einer dunkeln feuerrothen Farbe; ein Beweis, daß mein blaues Glas zwar das meiste Licht von dieser rothen Farbe, doch aber nicht alles, binden konnte.

10. Versuch. Rother Karmin erschien durch das orangefarbige Glas von matter, erdiger, braunrother Farbe, durch das blaue sehr dunkel, doch etwas violett.

11. Versuch. Hellrothe Seide durch das orangefarbne Glas von einem matten, sehr ins Gelblichte fallende Roth, durch das blaue, außer dem gespiegelten Lichte, ziemlich dunkel, doch etwas violett.

12. Versuch. Bernstein, durch das erste mattgelb, durch das zweyte mattblau. — Daß dieses Blau nur von gespiegeltem Lichte entstand, davon überzeugte ich mich durch den folgenden Versuch sehr deutlich.

13. Versuch. Ich hielt zwischen den Bernstein und das Fenster, welches ihn vorzüglich erleuchtete, das rothe Glas, so daß die Fläche des Bernsteins mir nun rothes Licht ins Aug spiegelte. Nun nahm ich in derselben Stellung das blaue Glas vor das Auge. Itzt erschien mir die Fläche des Bernsteins, so weit sie von rothem Lichte erleuchtet war, ganz dunkel, ja schwarz, indeß der übrige, unmittelbar vom Fenster erhellte, Theil desselben, durch das blaue Glas gesehen, noch wie vorher, blau spiegelte. — Auf gleiche Art hielt ich das violotte Glas zwischen den Bernstein und das Fenster; und der schön violette Schimmer, welchen seine Oberfläche hiedurch annahm, war, durch das rothe Glas gesehen, völlig verschwunden, =o.

14. Versuch. Dasselbe Experiment machte ich mit fasrigen Malachit. Durch das blaue Glas allein betrachtet, erschien er wegen seines starken Glanzes stark blau schimmernd. Wenn aber das rothe Glas zwischen ihm und dem Fenster stand, und er also außer diesem röthlichen Schimmer nur

durch schwächeres Tageslicht von den Seiten her erleuchtet wurde, so sah er ganz dunkel aus. Wechselte ich die Gläser, so war das Phänomen eben so.

15. Versuch. Hellgelbe Seide erschien durch das rothe Glas wenig in ihrer Farbe verändert, aber doch von einem matteren Gelb. — Dieses Hellgelb hatte das prismatische Roth, als Bestandtheil (s. Vers. 2.); daher das mehr schüttgelbe Ansehen dieser Seide im braunrothen Glase, welchem das prismatische Roth größtentheills abgieng. — Dieselbe Seide erschien im blauen Glase stark glänzend, mithin violett spiegelnd, übrigens ganz schwachgrün.

16. Versuch. Grasgrüne Seide erschien in beyden Gläsern dunkel, im ersteren mit einem ziemlich tiefen, ins Graue fallenden, Grün, im zweyten mit einem dem Schwarzen nahen Grün, und einem schwachen, violetten Schimmer.

17. Versuch. Gelbgrüne Seide erschien durch das erste Glas nur etwas heller, als die vorige, durch das zweyte aber, ganz wie die grasgrüne Seide, und gar nicht von dieser unterscheiden.

18. Versuch. Hellblaue Seide erschien durch das blaue Glas schön hellblau, durch das rothe

aber

aber sehr dunkelgrün, von grasgrüner Seide, mittelst desselben Glases betrachtet, nicht zu unterscheiden.

19. Versuch. Dunklerblaue Seide erschien durch das rothe Glas noch tiefer grün, beynahe schwarz, durch das zweyte von dunklerem, mehr violetten Blau.

20. Versuch. Dunkelgrüne Seide war, durch das rothe Glas gesehen, von dunkelblauer, wie sie durch dasselbe Glas erschien, nicht zu unterscheiden; durch das blaue Glas aber betrachtet, war sie fast ganz schwarz, sehr matt violett schimmernd.

Die 5 zuletzt genannten Arten von Seide gaben, durch das rothe Glas neben einander gesehen, nur 3 Schattirungen derselben dunkelgrünlich grauen Farbe in Schwarz.

21. Versuch. Schmalte erschien im ersten Glase schmutzig grüngrau, im zweyten weißlich hellblau.

22. Versuch. Hellblaues Papier im ersten Glase dunkel grüngrau, im zweyten hellviolett.

23. Versuch. Lichtbräunlichgelbes Papier (— eine Farbe von größerer Intension, als die vorher:

hergehende —) erschien im ersten Glase gelb, im andern dunkel.

24. Versuch. Rothes Tuch, von einer Mittelfarbe zwischen Scharlachroth und Ziegelroth, erschien im ersten Glase von einem blassern Roth, zwischen fleisch- und pfirsichblüthroth; im zweyten aber beynahe eben so, wie dunkelblaues Tuch in demselben Glase erschien, sehr dunkel, mit wenigem violetten Schein.

25. Versuch. Mennige im ersten weißgelbroth, im zweyten etwas violett.

26. Versuch. Zinnober im ersteren mehr roth, im zweyten beynahe schwarz, sehr wenig violett.

27. Versuch. Berlinerblau und Kupferlasur erschienen, durch das rothe Glas betrachtet, beyde völlig kohlschwarz, auch wirklich dem ganzen Ansehen einer Kohle sehr gleich, durch das zweyte schön violett.

Dieß sind meine bisherigen Versuche über diesen Gegenstand; und so wenig auch ihrer, und so einfach sie auch sind, so darf ich doch wohl behaupten, daß sie bloß mit der chemischen Ansicht der Farben übereinstimmen, und es gradezu beweisen,

daß

daß das farbige Licht nicht durch quantitative Verhältnisse, sondern qualitativ von einander verschieden ist, und daß, wenn man das Licht als Materie anzusehen berechtiget ist, man nicht einen Lichtstoff annehmen kann, sondern durch die Phänomene der Farben genöthiget ist, mehrere specifisch verschiedene Lichtstoffe gelten zu lassen.

An allen einzelnen Versuchen die andern Hypothesen zu prüfen, welche die Mehrheit der Lichtstoffe nicht zulassen, wäre zu weitläuftig und unnöthig. Ich mache daher nur auf Classen von Phänomenen, welche die erzählten Versuche zeigen, aufmerksam, und dränge in diese Classen alles zusammen, was der Voigtischen oder einer ähnlichen Farbentheorie am auffallendsten widerspricht; mehr oder weniger beweisen alle jene Versuche hingegen die übrigen Farbentheorien, und mithin für die Mehrheit der Lichtstoffe.

Erstens also: Ein und derselbe Körper erschien in einer hellern Lichtart schwarz, in einer dunkleren farbig; s. Vers. 7. und 27, oder er erschien in einer helleren Lichtart dunkel, in einer dunkleren heller. (s. Vers. 3. 4. 8. 18. 19. 21. 22. 24.)

Es ist offenbar, daß bey jeder Theorie, welche den Unterschied der Farben in das quantitative Mischungsverhältniß zweyer Bestandtheile des Lichtes setzt, angenommen werden muß, daß das Mi-

schungs-

schungsverhältniß im rothen Lichte sich von dem des weißen Lichtes am wenigsten, das im violetten hingegen von dem im weißen sich am meisten entferne. In dieser Voraussetzung habe ich diese einzelnen Versuche aufgeführt, um den ersten Schlußsatz, den ich aus meinen Versuchen ziehe, zu unterstützen. Sollte man aber ja, wie indeß keinem Vertheidiger der von mir bestrittenen Farbentheorien einfallen wird, grade umgekehrt annehmen, daß daß das violette Licht das hellste, das rothe dagegen das dunkelste sey, d. i. sich am meisten von dem Mischungsverhältniße des weißen Lichtes entferne, so würden andre von den erzählten Versuchen doch meinen ersten Schlußsatz beweisen. Dieser aber ist auf jeden Fall jenen Farbentheorien entgegen. Denn bestände der Unterschied des farbigen Lichtes nur in verschiedenen Proportionen zweyer Bestandtheile des Lichtes zu einander, so könnte, wenn wir z. B. annähmen, daß die farbigen Körger dem Lichte den einen Bestandtheil (mehr, als den andern) entziehen, so könnte, sage ich, derselbe Körper die Quantität dieses Bestandtheils in einem Lichte, welches mehr davon enthält, nie zu einem tieferen Grade herabbringen, als in einem, welches weniger davon enthält; vielmehr müßte es das allgemeine Gesetz seyn, daß ein und dasselbe Pigment in einer hellern Lichtart *)

art *) von einer helleren, in einer dunkleren von einer dunklen Farbe erscheint. Auch wenn z. B. das Pigment dem Lichte etwas zusetzte, so bliebe immer die Hauptsache sich gleich: daß nämlich ein und dasselbe Pigment nie das Verhältniß zweyer Lichtarten in Rücksicht ihrer Mischung umkehren könnte, welches doch in der That geschieht.

Nach Voigt ist die Menge des Wärmestoffes im blauen Lichte =0, 34, im violetten =0, 00666... Wenn nun z. B. der Karmin im hellblauen Lichte schwarz wird, d. i. die Eigenschaften hat, die 0, 34 Wärmestoff gänzlich zu verschlucken, wie könnte da wohl von den 0, 00666 noch etwas übrig bleiben, wenn er dem violetten Lichte ausgesetzt wird? wie vielmehr müßte er nicht auch diese gänzlich verschlucken? — Umgekehrt, könnte er dem Lichtstoffe mehr entziehen, wenn die Quantität des Letzteren bis zu 0,00666 vermindert wäre, so könnte er sie offenbar im blauen Lichte nicht bis zu 0 herabbringen, sondern er könnte höchstens nur im hellblauen Lichte violett erscheinen.

Zweytens: Ein helleres Pigment erschien in manchem Lichte dunkler, ja schwarz, ein dun-

*) Man unterscheide eine hellere Lichtart von einem stärkern Lichte, und umgekehrt eine dunklere Lichtart von einem schwächern Lichte.

dunkleres dagegen in demselben Lichte heller; s. Vers. 1. 2. 5. 7. vergl. mit Vers. 3. 4. 8. oder Vers. 10. 11. 15. 23. 24. 26. vergl. mit Vers. 18. 19. 21. 22. 27.

Nach jenen Theorien ist ein helleres Pigment von einem dunkleren nur dadurch unterschieden, daß das Letztere die Eigenschaft, das Leuchten des freyen Lichtes aufzuheben — es geschehe nun durch Entziehung oder durch Abtretung eines Bestandtheils, — in einem höheren Grade hat. Das Entgegengesetzte zeigt hier die Erfahrung; in gewissen Fällen (— wo nämlich die Heterogenität der Farben ins Spiel kommt —) besitzt ein helleres Pigment diese Eigenschaft in einem höheren Grade, als ein dunkleres. Nur da, wo die Art der Pigmente gleich ist, und nur eine Gradverschiedenheit ihrer Farbe Statt findet, nur da wird jederzeit das dunklere Pigment jedes Licht mehr schwächen, als das hellere.

Drittens: Mehrere Körper, deren Farbe in der Art sowohl, als in der Intension sehr auffallend verschieden war, nahmen in einem und demselben Lichte ganz gleiche Farbe an; s. Vers. 24, ferner Vers. 3, verglichen mit Vers. 4, Vers. 16. vergl. mit Vers. 17. (im Lichte des blauen Glases) Vers. 16. vergl. mit Vers. 18. (im Lichte des rothen Glases) Vers. 19. vergl. mit Vers. 20.

Ein

Ein ganz gleiches Phänomen beobachtete le Gentil *). Ihm erschien ein mit Mennige roth, und ein mit Gummitgutt zitronengelb gemahlter Kreis, durch ein und dasselbe Glas betrachtet, von gleicher, und zwar schwach rother Farbe; welches le Gentil unerklärbar war, und worüber er seine Verwunderung ausdrückt **)

Nach der Voigtischen und allen ähnlichen Farbentheorien aber können zween im weißen Lichte ganz verschieden gefärbte Körper in keinem Lichte eine gleiche Farbe zeigen, sie müßte denn die schwarze, d. i. = o seyn. Denn da bey ihnen die Factoren,

*) Siehe Annales de Chimie, T. X. — Grens Journal der Physik. B. VI. H. 1. S. 171.

**) Nach meiner Theorie ist die Erklärung ganz leicht. Das Mennigroth und das Zitronengelb unterscheiden sich eigentlich nur durch ds Grün, welches ein Bestandtheil des Letzteren, im Ersteren aber nicht befindlich ist. Außerdem besteht sowohl das Zitronengelb, als das Mennigroth aus zwo Arten des Lichtes, des prismatischen Roths, mehr aber, und hauptsächlich aus dem — indeß Einfachgelb zu nennenden — Lichte, welches ich unten als einen einfachen Bestandtheil des weißen Lichtes rechtfertigen werde. Die letzteren beyden Lichtarten, das Roth- und Einfachgelb ließ le Gentil's (durch Einfenkalk gefärbtes) rothes Glas, wenn auch nicht im gleichen Grade, durch; das Grün des Zitronengelb aber saugte es ein, wodurch es dieses dem Ersteren gleich machte.

welche die Farbe eines Körpers bestimmen, gleichartig, und nur der Quantität nach verschieden sind, so können die Producte niemals gleich seyn, welche aus einem und demselben Factor (welcher in unserm Falle negativ ist, da er in dem Vermögen eines gegebenen Pigmentes, nemlich des gefärbten Glases besteht, das strahlende Licht zu vermindern, = — x) in Verbindung bald mit diesem bald mit jenem von zween andern unter sich verschiedenen Factoren dem Lichte, welches von zwey verschieden gefärbten Pigmenten reflectirt wurde, = a und b) entspringen. $a \times - x \left(= \frac{a}{x}\right) : b \times - x \left(= \frac{b}{x}\right) = a : b$. Sind also a und b verschieden, so müssen es auch $\frac{a}{x}$ und $\frac{b}{x}$ seyn.

So wie alle diese Farbenerscheinungen mit der Voigtischen und allen ähnlichen Farbentheorien im Widerspruche stehen, eben so zeigen sie alle offenbar die wahre Heterogeneität, qualitive Verschiedenheit gewisser Arten des farbigen Lichtes. Die Pigmente haben gegen verschiedne Arten von Licht ein ganz entgegengesetztes Verhalten; nur das ihrer Farbe heterogene Licht saugen sie ein, das ihrer Farbe gleichnamige aber nicht. Was könnte aber wohl meine Ideen über die Zusammensetzung des weißen Lichtes aus mehreren specifisch verschiedenen Lichtstoffen mehr rechtfertigen, als die wichtige, kürzlich nach dem achtungswürdigen vielver-

sprechen-

sprechenden Physiker, Herrn Ritter zu Jena gemachte Entdeckung, daß das verschiedene Licht des prismatischen Farbenbildes und seiner unsichtbaren Grenzen sich in Rücksicht der Schwärzung des salzsauren Silbers ganz entgegengesezt verhält, daß nemlich das salzsaure Silber nur im violetten und hellblauen Lichte, am stärksten aber in unsichtbaren über das Violett hinausfallenden Strahlen geschwärzt, daß aber das schon etwas geschwärzte salzsaure Silber von Gelb bis Roth, und noch stärker über die rothe Grenze des Farbenbildes hinaus (in Herschels unsichtbaren wärmenden Sonnenstrahlen) wieder entfärbt werde *). In wiefern ich durch meine Wiederholung der Ritterschen Versuche mich berechtigt glaube, zu Erinnerungen gegen Herrn Ritters Ansicht, und inwiefern Herrn Ritters Darstellung zu unrichtigen Vorstellungen über die Natur der Farben leitet, dieß sey einem andern Orte aufbehalten. Für den gegenwärtigen sey es genug, auf diese Heterogeneität als Bestättigung der qualitativen Verschiedenheit verschiedener Arten des Lichtes zu betrachten.

Mit Zuversicht darf ich nun glauben, die Mehrheit der Lichtstoffe im Allgemeinen bewiesen zu haben.

---

*) s. das Intelligenzblatt der Erlanger Allg. Litt. Zeit. 1801. No. 16. und die Oberdeutsche allg. Lit. Zeit. St. LIV. 5ten Mai, 1801.

haben. Ich komme daher nun zu der Frage: Wie viele Arten specifisch verschiedenen Lichtes giebt es? wie viele Arten des Lichtstoffes hat man mithin anzunehmen? und welche sind es?

Mit der Beantwortung dieser Frage, oder mit der genaueren Auseinandersetzung des Besonderen meiner Farbentheorie wird sich nun der zweyte Theil dieses Nachtrages beschäftigen. Sein Gegenstand ist also:

B.

Bestimmung der Anzahl specifisch verschiedener Lichtstoffe.

Der beynahe einzige Weg, welcher uns offen steht, um über die Menge und Art der einfachen Lichtstoffe zu entscheiden, ist der, den das Prisma, oder das verschiedene Verhalten der verschiedenen Bestandtheile des weißen Lichtes bey ihrem Durchgange durch das Glas uns an die Hand giebt. Und so lange wir sehen, daß alle Phänomene der farbigen Körper sowohl, als die der Beugung des Lichtes, d. h. alle übrigen uns bekannten Arten, einzelne Bestandtheile des weißen Lichtes von den übrigen abzuscheiden, sich mit Leichtigkeit an die Resultate der Strahlenbrechung im Prisma anreihen, so lange können wir die letzteren,

wenigstens für das Gebieth der bisherigen Naturforschung, als genügend ansehen.

Das Glas hat zu verschiedenen Grundstoffen oder Arten des im Weißen vereinigten Lichtes einen verschiedenen Grad der Anziehung, und darauf beruht die prismatische Farbenbrechung. Gleichartiges einfaches Licht muß gleiche Anziehung gegen das Glas beweisen, und mithin, wenn es in gleicher Richtung auf das Prisma einfiel, ganz stark von seiner Richtung abgelenkt werden. Das gläserne Prisma zerlegt das mit einer gemeinschaftlichen Richtung einfallende zusammengesetzte Licht dadurch, daß es den verschiedenen Bestandtheilen desselben, indem es sie in verschiedenem Grade an- und mithin in gleichem Verhältnisse von ihrer vorherigen Richtung abzieht, verschiedene divergirende Richtungen giebt, wodurch sie an verschiedene Orte geleitet, mithin von einander abgesondert werden. Lichtstrahlen, welche in ihrer ganzen Maße gleich stark vom Glase angezogen, und also durch das Prisma von der Richtung ihres Einstrahlens gleich stark abgelenkt werden, sind für das unzerlegbar, und wir betrachten sie so lange als einfache, als keine andere Erfahrung uns belehrt, daß sie auf irgend eine andre Art in verschiedenartige Bestandtheile getrennt, d. i. weiter zerlegt werden können.

Dieß

Dieß sind die allgemeinen Sätze, auf welche die Methode, wie wir die einfachen Lichtstoffe aufsuchen, sich stützt.

Es folgt aber aus denselben, daß, wenn ein aus mehreren gleichförmig gemischten Arten von Licht zusammengesetztes, z. B. weißes, Lichtbündel durch ein reines Prisma gebrochen wird, das Farbenbild, in welches dasselbe zerlegt wird, mit einfachen, für das Glas unzerlegbarem Lichte begränzt seyn muß.

Das Prisma habe eine horizontale Lage, und es sey der brechende Winkel nach unten gekehrt. Die Gränzen des Farbenbildes, von denen hier die Rede ist, liegen also oben und unten. Wovon hängt die höhere oder tiefere Lage eines einzelnen Lichtstrahles im Farbenbilde ab? — Wäre das einfallende Lichtbündel ein wahrer Lichtcylinder, welcher aus blos paralellen Lichtstrahlen bestünde, so würde der Lichtstrahl die höchste Stelle des Farbenbildes einnehmen, welcher am meisten brechbar ist, und schon beym Einfallen über den übrigen Lichtstrahlen liegt. Denn sowohl jeder in gleicher Linie mit ihm einfallende minder brechbare, als auch jeder ihm gleich brechbare, beym Einfallen aber unter jenem liegende Lichtstrahl, noch viel mehr jeder tiefer liegende und zugleich minder brechbare Strahl wird eine tiefere Stelle im Farbenbilde einnehmen, als

jener. Umgekehrt wird derjenige Lichtstrahl die tiefste Stelle des Farbenbildes einnehmen, der mit der geringsten Brechbarkeit die tiefste Lage verbindet. Das wirklich einfallende Lichtbündel, welches kein Lichtcylinder ist, sondern aus einer Menge in einander geschobener Lichtkegel besteht, wird in der Rücksicht, die wir itzt im Auge haben, sich nur dadurch von einem Lichtcylinder unterscheiden, daß zur Bildung der obersten Gränze seines Farbenbildes außer der größten Brechbarkeit, die am meisten von unten nach oben gehende Richtung einer Lichtlinie erfordert wird, umgekehrt zur Bildung der unteren Gränze die geringste Brechbarkeit, verbunden mit einer so sehr, als möglich, von oben nach unten gehenden Richtung. Der brechbarste Bestandtheil derjenigen Lichtlinie, welche die von unten nach oben gehende Diagonale des einfallenden Lichtbündels bildet, wird die oberste, der am wenigsten brechbare Bestandtheil derjenigen Lichtlinie, welche eine Diagonale des Lichtbündels von oben nach unten beschreibt, wird die untere Gränze des Farbenbildes bezeichnen. Dieß bleibt also immer sich gleich, daß zu der einen Gränze des Farbenbildes die am meisten, zu der andern die am wenigsten brechbaren Lichtarten wesentlich erforderlich sind. Es ist aber nicht nöthig zu bemerken, daß folglich keine von beyden Gränzen aus verschieden brechbarem Lichte zusammengesetzt seyn kann, daß mithin die begränzenden

zenden Lichtarten für das Glas, und also auch für uns einfach sind, die wir kein kein besseres Mittel zur Zerlegung des Lichtes kennen, als das Glas. Es ergiebt sich daher zuförderst durch die einfache prismatische Farbenbrechung:

daß das rothe und das violette Licht einfach ist.

Denn eben sie sind die Gränzen des Bildes, welches die einfache Farbenbrechung giebt.

Die Erfahrung verbürgt die Richtigkeit dieses Satzes. Denn wenn man einen rothen, oder einen violetten Lichtstrahl allein auffaßt, und durch ein zweytes, drittes Prisma u. s. f. leitet, so wird er nie in ungleichartiges Licht zerlegt, sondern er giebt allemal ein ziemlich kreisrundes, ganz gleich gefärbtes rothes oder violettes Bild, d. i. er zeigt sich jederzeit als durchaus einfach und unzerlegbar. Die Angaben aller Physiker, welche hierüber Versuche angestellt haben, stimmen hierin völlig überein. M. sehe Newton Optice L. I. Pars I. Propositio V. Experimenta XII — XIV. — ferner des Herrn Prof. C. E. Wünsch Versuche und Beobachtungen über die Farben des Lichtes. Leipzig, 1792. 8. — Meine eignen Versuche haben mich dasselbe gelehrt.

Wie aber ist es mit dem Lichte, welches im prismatischen Farbenbilde zwischen dem Rothen und Violetten liegt? wie mit dem orangefarbnen, dem gelben, grünen, hellblauen und indigblauen? Sind auch diese Lichtarten einfach oder nicht? sind es einige unter ihnen, und welche? —

Hierüber muß eine zweyte Brechung dieser einzelnen Lichtstrahlen Auskunft geben; ja, ich bin überzeugt, daß eine zweyte Brechung im Prisma, auf die gehörige Art angestellt, zur Entscheidung der vorgelegten Fragen völlig hinreicht, und eine dritte, vierte Brechung u. s. f. entbehrlich macht.

Man fasse einen jeden beliebigen von den genannten farbigen Lichtstrahlen isolirt auf, und leite ihn in ein Prisma, dessen brechender Winkel eben so gestellt ist, wie der des ersten, so wird von ihm dasselbe gelten, was von dem gleichförmig gemischten weißen Lichte galt:

Die Gränzen des hinter dem zweyten so gestellten Prisma in einer gehörigen Entfernung aufgefangenen Farbenbildes werden wiederum einfach seyn.

Es ist nöthig, einem Einwurfe zu begegnen, welcher hingegen leicht gemacht werden könnte. Damit

mit nemlich die Ränder des Farbenbildes nur von einfachem Lichte gebildet werden könnten, war es Erforderniß, daß das einfallende Licht von einer gleichförmigen, homogenen Mischung sey. Wie läßt sich aber dieß mit Genauigkrit bewerkstelligen, wenn man einen Strahl aus den mittleren Stellen des Farbenbildes herausnimmt, wo ja die Farben allmählich in einander übergehen, und nirgends streng von einander gesondert sind? — Man wird es nicht immer, vielleicht nie vermeiden können, sowohl einen Theil des angränzenden mehr brechbaren, als einen Theil des auf der andern Seite angränzenden minder brechbaren Lichtes mit aufzunehmen, und dadurch die Farbe, welche man zu haben glaubt, mehr oder weniger zu verunreinigen. Kann nun nicht ein beym Einfallen tiefer liegender brechbarerer Lichtstrahl — ich denke mir den brechenden Winkel nach unten gekehrt — mit dem in einer höheren Richtung einfallenden minder brechbaren an der Gränze des Farbenbildes in einen Punct zusammenkommen, und dadurch an der Gränze ein gemischtes Licht geben?

Nein! das kann er nicht, wenn, wie ich oben forderte, der brechende Winkel des ersten Prisma's eben so gestellt ist, wie der des zweyten, also in unserm Falle beyde nach unten gekehrt. — Ich gebe allerdings zu, ja ich behaupte es selbst, daß man

sehr

sehr häufig den durch die Oefnung einer in das Farbenbild gehaltenen Fläche hindurchgelassenen farbigen Lichtstrahl mit angränzendem mehr oder weniger brechbaren Licht vermischt erhalten wird; dieß wird um so unvermeidlicher, da das Licht, wie ich bereits erwähnt habe, nicht als ein Cylinder auf das erste Prisma einfällt, sondern als eine unendliche Menge in ein einander geschobener Lichtkegel, deren gemeinschaftliche Basis die erleuchtete runde Stelle der vordern Wand des Prisma's, deren Spitzen aber alle leuchtende Puncte des Sonnenkörpers sind; denn hiedurch geschieht es, daß weiße Lichtstrahlen nicht blos in paralellen, sondern auch in convergirenden und divergirenden Richtungen auf das Prisma fallen. Von zwo divergirenden Lichtlinien aber wird, wenn der brechende Winkel nach unten gekehrt ist, allerdings der brechbarere Theil der unteren, und der weniger brechbare der oberen nicht blos auf eine und dieselbe Stelle des Farbenbildes, sondern auch der erstere unter den zweyten kommen können, und dieß um so mehr, je geringer der Unterschied ihrer Brechbarkeit war. Ihre verschiedene Brechbarkeit wird zwar stets machen, daß ihre Divergenz, die beym Einfallen statt fand, nach der Brechung vermindert wird, nicht immer aber, daß beyde eine paralelle Richtung erhalten, viel weniger, daß sie sich vor dem Farbenbilde schneiden. Und so muß, wenn die am meisten nach unten gehende

Licht-

Lichtlinie aus einer einfachen, stärker brechbaren Lichtart besteht, die untere Gränze des Farbenbildes, und umgekehrt, wenn die in der höchsten Richtung einfallende Lichtlinie aus einfachen, aber minder brechbarem Lichte besteht, die obere Gränze des Farbenbildes ein gemischtes Licht enthalten.

Bey allem dem behaupte ich dennoch, daß die Gränzen des Farbenbildes, welches man hinter dem zweyten Prisma auffängt, dessen brechender Winkel, gleich dem des ersten, nach nnten (eben so, wenn beyde nach oben, oder nach derselben Seite hin stehen) gekehrt ist, nur von einfachen Lichtstrahlen gebildet werden können. — Denn dann ist es unmöglich, daß das dem aufgefangenen beygemischte brechbarere Licht eine tiefer gehende, oder das beygemischte schwächer brechbare eine höher laufende Richtung haben sollte; vielmehr kann dann die höchste Richtung des Einfallens nur ein brechbarerer, die tiefste dagegen nur ein weniger brechbarer Lichtstrahl haben. Und so benützt, wird also die nicht ganz homogene Mischung des im zweyten Prisma gebrochenen Lichtbündels, weit entfernt, daß sie die Gränzen des Farbenbildes verunreinigen sollte, vielmehr dazu dienen, die brechbarste Lichtart auf der einen Seite, und die am wenigsten brechbare auf der andern stärker abgesondert dar-

zustel-

zustellen, als es bey völlig gleichartiger Mischung des Ganzen möglich ist.

Es sey also, daß im Farbenbilde hinter dem zweyten Prisma, durch welches man z. B. den grünen Lichtstrahl leitete, die oberste Gränze des grünen Lichtes mit hellblauem zusammenfällt, so kann dieses hellblaue Licht, da es doch stärker brechbar ist, als das Grün, nur in einer (beträchtlich) tiefer gehenden Richtung auf das zweyte Prisma eingefallen seyn, als der Theil des grünen Lichtes, mit welchem es hinter dem Prisma in eine Stelle des Farbenbildes zusammenfließt. Denn wäre es in gleicher (oder auch nur naher) Richtung mit dem letzteren zu dem Prisma gekommen, so wäre es wegen seiner größeren Brechbarkeit im Farbenbilde über alles Grün hinweg zu liegen gekommen; wie viel mehr, wenn es in einer noch höhern Richtung eingefallen wäre.

Nun aber ist nothwendig, daß, wenn blaues Licht hinter dem ersten Prisma eine so tiefe Stelle einnahm, von da aus (als der unteren Gränze, wohin sich im Farbenbilde blaues Licht erstreckt) anderes blaues Licht (und zwar mit wachsender Intension) continuirlich in höher gehender Richtung auf das zweyte Prisma fallen mußte, bis dahin, wo das grüne Licht die höchste Richtung hatte.

Dieses

Dieses letztere blaue Licht aber ist es, welches unter den gethanenen Voraussetzungen im Farbenbilde hinter dem zweyten Prisma wegen seiner größeren Brechbarkeit, vermöge welcher es höher hinauf geleitet wird, als selbst das in gleicher möglichst hoher, Richtuug einfallende Grün, die obere Gränze machen muß. Und so wäre also dennoch die oberste Gränze nur von dem am meisten brechbaren Lichte, welches auf das zweyte Prisma fiel, gebildet worden. — Wollte man aber einwenden, daß vielleicht dieses blaue Licht von zu geringer Intensität seyn könne, als daß es dem Auge sichtbar würde, so ist nichts gewisser, als daß auch das blaue Licht, welches im Farbenbilde mit dem grünen in die scheinbare Gränze zusammenfiel, dem Auge noch weniger merklich seyn konnte, das also auch in diesem Falle nur das einfache Grün als Gränze wahrnahm.

Eben so aber ist es mit dem weniger brechbaren Lichte, — sey es Gelb oder Roth, — welches vielleicht mit der unteren Gränze des Grün in dem Farbenbilde hinter dem zweyten Prisma zusammenfallen kann. Es könnte dann nur dasjenige seyn, welches in einer höheren Richtung in das zweyte Prisma einfiel, kann daher eben so wenig die untere, als obiges Blau, welches mit Grün zusammenfloß, die obere Gränze bilden. Auch hier

wird

wird nur dasjenige gelbe oder rothe Licht, welches in einer tieferen Richtung einfiel, bey seiner geringeren Brechbarkeit allein die untere Gränze des Farbenbildes erleuchten können.

Aber noch ein Einwurf wäre möglich, ja Herr Prof. Wünsch würde ihn ohne Zweifel wirklich machen; dieser nemlich:

Können nicht einerley farbige Lichtstrahlen verschiedene Brechbarkeit, und umgekehrt, Lichtstrahlen von verschiedener Farbe einerley Brechbarkeit haben?

In der That, Herr Prof. Wünsch nimmt dieß an *), und behauptet: wiewohl das rothe Licht im Ganzen eine geringere Brechbarkeit habe, als das grüne, und das letztere eine geringere, als das violette im Ganzen, so habe doch ein Theil des rothen eine größere Brechbarkeit, als ein Theil des grünen, und ein Theil des grünen eine grössere, als ein Theil des violetten. — Dieser Satz aber, der die ganze Dioptrik verwirren würde (— daher man auch bey H. Wünsch, trotz seiner schätzbaren Versuche, doch vergeblich nach deutlichen Ideen zu einer befriedigenden Farbentheorie suchen möch-

*) a. a. O. S. 6. 7. u. a. St.

möchte —) ſtreitet mit allen, und ganz vorzüglich mit des Herrn Prof. Wünſch eignen Verſuchen. Denn wäre er richtig, ſo müßte man nothwendig bey wiederholten Brechen der Mittelfarben zwiſchen Roth und Grün, und zwiſchen Grün und Violett (— den brechenden Winkel allemal unterwärts gekehrt —) endlich rothe Strahlen zu oberſt und grüne zu unterſt, oder grüne zu oberſt und violette zu unterſt erhalten, welches in Ewigkeit nicht geſchieht, dagegen Herr Wünſch ſelbſt behauptet, die Beſtandtheile der genannten Mittelfarben mit Hülfe mehrerer Prismen gänzlich von einander getrennt zu haben, und zwar ſo, daß immer Grün über Roth, und Violett über Grün hinauf gebrochen wurde.

Ueber alle dieſe Einwürfe geht alſo der Satz ſiegend hervor: die Gränzen des Farbenbildes, welches das zweyte Prisma wirft, deſſen brechender Winkel nach eben der Seite gekehrt iſt, wie der des erſten Prisma, werden von einfachen Lichtarten gebildet. Aber es ergiebt ſich aus der Beantwortung des erſten Einwurfs

erſtens: daß der brechende Winkel im zweyten Prisma ſchlechterdings eben ſo geſtellt ſeyn muß, wie im erſten; außerdem wäre man allerdings nur zu ſehr in Gefahr, die Gränzen des Farbenbil-

des von gemischtem Lichte gebildet zu erhalten. Dieß leuchtet in die Augen; denn das Licht, das durch das erste Prisma getrennt wurde, wird durch ein zweytes Prisma, dessen brechender Winkel der entgegengesetzten Seite zugekehrt ist, wieder zusammengeleitet, und das brechbarste dem weniger brechbaren zugebrochen, statt von ihm noch weiter abgelenkt zu werden. Von der Größe des brechenden Winkels des zweyten Prisma im Verhältniß zu dem des ersten wird es abhängen, ob die brechbarsten und die weniger brechbaren Lichtstrahlen hinter dem zweyten Prisma sich je werden schneiden und dann in umgekehrter Lage gegen einander aufs neue divergiren können, wozu aber doch ein ungemein großer Raum erforderlich wäre, — oder ob das zweyte Prisma die Divergenz der Lichtstrahlen, welche das erste Prisma zu Wege gebracht hat, nur vermindern, und ihnen eine mehr paralelle Lage geben kann. In beyden Fällen aber ist die Zweckwidrigkeit einer solchen Stellung des brechenden Winkels des zweyten Prisma augenscheinlich. — Wollte man aber z. B. den brechenden Winkel des ersten nach unten, den des zweyten nach der rechten (oder linken) Seite, nicht nach oben, hin stellen, so thäte man fürs erste auf den Vortheil Verzicht, der, wie ich schon gezeigt habe, damit verbunden ist, daß man beyden brechenden Winkeln eine gleiche Stellung giebt, dann aber schwächt man doch die Deut-

lichkeit der Absonderung verschiedenartiger Lichtstrahlen sehr, indem nun das brechbarste Licht die eine, das am mindesten brechbare Licht die andere Hälfte des ganzen Umkreises des Farbenbildes, hier mit größerer, dort mit geringerer Stärke der Beleuchtung, bildet, statt daß sie sonst auf einen kleineren Theil des Farbenbildes zusammengedrängt werden; und endlich kommt man auch immer in Gefahr, dem brechenden Winkel des zweyten Prisma eine Richtung zu geben, welche der des ersten mehr oder weniger entgegengesetzt ist, und mithin die farbenzerstreuenden Wirkungen des ersten Prisma's mehr oder weniger aufhebt. Nur das erinnere ich hierüber noch, daß, wenn ich sage, am zweckmäßigsten sey es, beyden brechenden Winkeln eine gleiche Richtung zu geben, ich darunter nicht sowohl verstanden wissen will, daß beyde Winkel unter einander eine völlig gleiche Richtung haben sollen, sondern vielmehr, daß ihre Richtung sich zu der Einfallslinie des Strahles, welchen sie auffangen, gleich verhalten soll. Da aber diese Strahlen selbst eine verschiedene Richtung haben, so dürfen und sollen auch die beyden brechenden Winkel in demselben Verhältniß eine verschiedene Lage haben.

Es folgt

zweytens: daß man einem Irrthum leicht ausgesetzt seyn würde, wenn man glauben wollte,

daß

daß allemal die Gränzen des bey gehörig gestelltem brechenden Winkel hinter dem zweyten Prisma aufgefangenen Farbenbildes einen wesentlichen Bestandtheil desjenigen farbigen Lichtes ausmachten, dessen Mitte man eigentlich, scheinbar, isolirt, auffieng. Denn in der convergirenden und divergirenden Richtung eines Theils des einfallenden weißen Lichtes sehen wir deutlich den Grund, warum den Mittelfarben des gewöhnlichen prismatischen Farbenbildes meistens etwas zu ihrem Wesentlichen nicht gehöriges, ihnen fremdartiges, bald mehr, bald weniger brechbares Licht beygemischt seyn muß. Ich vermuthe, daß dieß zu einigen Hauptsätzen des Herrn Prof. Wünsch Gelegenheit gegeben haben mag, welche ich nach meinen Versuchen sowohl, als aus andern Gründen für Irrthümer zu halten genöthiget bin, und wovon ich bald mehr sagen werde.

So schwierig aber auch der letztere Umstand die Entscheidung darüber machen mag, welche einfachen Bestandtheile zur Zusammensetzung dieser oder jener mittleren Farbe des prismatischen Farbenbildes wesentlich gehören, so hat er doch keinen so nachtheiligen Einfluß auf die Bestimmung und Darstellung der einfachen Lichtarten, welche sich im prismatischen Farbenbilde überhaupt, und mithin im weißen Sonnenlichte vereinigt befinden. Denn um

den letzteren Zweck zu erreichen, ist es hinlänglich, nur ganz allmählig die ganze Länge des Farbenbildes nach und nach durch eine kleine Oefnung einer vorgehaltenen undurchsichtigen Wand in ein zweytes gehörig gestelltes Prisma zu leiten, von Roth allmählig bis zu Violett, oder umgekehrt vom Violett zum Roth; und man wird nach und nach alle einfachen Lichtfarben, so viel ihrer nur sind, als Gränzen des hinter dem zweyten Prisma aufgefangenen Farbenbildes erhalten. Ja, man wird dann sehen, daß dieses Verfahren selbst über die Zusammensetzung jedes bestimmten farbigen Lichtes, welches einen Theil des prismatischen Farbenbildes ausmacht, mehr Licht verbreitet, als das bloße zweyte Brechen des zu untersuchenden Lichtstrahles, wenn man ihn in der Mitte der Stelle, die er im Farbenbilde einnimmt, aufgefangen hat. Dieser letzteren Methode aber bediente sich Herr Professor Wünsch seiner Beschreibung zufolge.

Nach diesen nöthigen vorläufigen Erinnerungen schreiten wir nun zur Sache selbst. Newtons Sätze und Urtheile hatten bisher auch in dieser Sache das meiste Gewicht; die Versuche, welche Herr Prof. Wünsch bekannt gemacht hat, stehen mit jenen in geradem Widerspruche; die meinigen weichen von den Resultaten Beyder ab, oder vielmehr, sie stehen zwischen beyden in der Mitte.

Nach des großen Newton Versuchen *) wurde keine von den sieben Hauptfarben des prismatischen Farbenbildes durch ein zweytes Prisma in verschiedenes farbiges Licht zerlegt; sonach wären alle diese sieben Lichtarten in unserm Sinne und nach unserer Ansicht einfach. Hingegen erheben sich aber einige nicht unbedeutende Zweifel:

1) Wer diese Newtonschen Versuche mit Aufmerksamkeit liest, dem wird es schwerlich entgehen können, daß sie nicht mit derjenigen Sorgfalt und Genauigkeit erzählt sind, welche man sonst bey Newton zu finden gewohnt ist. Er sagt von den sieben Farbenstrahlen nur im Allgemeinen, daß sie sämtlich hinter dem zweyten Prisma ein kreisrundes, gleich gefärbtes Bild gegeben hätten, ohne die einzeln näher durchzugehen. Er spricht auch nicht einmal von den Stellen des Farbenbildes (— die es doch nothwendig geben muß —) deren Lichtstrahlen, durch ein zweites Prisma geleitet, verschieden gefärbte Ränder des allgemeinen Bildes gegeben hätten. Er untersucht nicht, wo diese Stels im ersten Farbenbilde angefangen, welche gemischtes Licht enthalten, und daher nach der zweyten Brechung in verschieden gefärbtes Licht zerstreut werden;

*) Optice L. I. p. I. Exp. XII — XIV. et II. Prop. II. Exp. V.

werden; eben so wenig bestimmt er, wie weit diese Stellen sich erstrecken. Ja, er giebt nicht einmal an, wie der brechende Winkel des zweyten Prisma in Rücksicht auf den brechenden Winkel des ersten gestellt gewesen sey. Fern sey es von mir, zu behaupten, oder es nur für einigermaßen wahrscheinlich auszugeben, daß Newton die brechenden Winkel beyder Prismen nach ganz verschiedenen Seiten hin gerichtet, z. B. das eine Prisma horizontal, das andere vertikal gestellt habe, wo es sich freylich denken ließe, daß keine merkliche zweyte Farbenzerstreuung im zweyten Prisma Statt gefunden hätte. Dem großen Newton, der stets nicht bloß das Phänomen der Farbenbrechung, sondern auch ihren physikalischen Grund im Auge hatte, war es wohl unmöglich, es je zu übersehen, daß beyde Prismen nothwendig auf gleiche Art gestellt seyn müssen, wenn sie das leisten sollen, was man von ihnen verlangt. Vielmehr bin ich überzeugt, daß diese Bedenklichkeiten für sich gegen Newtons anerkannte vortrefliche Art zu experimentiren, leicht verschwinden würden. Allein sollte man es wohl für eine unwürdige Herabsetzung des unsterblichen Newtons halten können, wenn ich gestehe, daß ich nicht ganz an die Richtigkeit der hieher gehörigen Behauptungen Newtons in allen ihren Theilen glauben kann? — Wer nicht glaubt, wie schwierig die genauere Ausführung dieser Versuche ist,

den fordere ich auf, sie einmal selbst zu machen. Wer ihre Schwierigkeiten aber kennt, der wird mich von der Beschuldigung einer unwürdigen Behandlung Newtons frey sprechen. Anderer Versuche, eigne Versuche, Nachdenken — alles nöthiget mich zur Einschränkung des Newtonschen Satzes. Aber man wird bald sehen, wie wenig ich von Newton abgehe, und man wird es dann erklärlicher finden, wie Newton einiges wohl übersehen konnte.

2) Gesetzt, die sieben Lichtarten des prismatischen Farbenbildes wären alle einfach und unzerlegbar, wie die Newtonschen Versuche beweisen sollen, so könnte ihr Größenverhältniß im Farbenbilde gar nicht so seyn, wie es wirklich ist, und wie es z. B. Gren in seiner Naturlehre angegeben hat. Daß kleine Unterschiede der Meßungen des Farbenbildes hier nicht in Betracht kommen könnten, ist offenbar. Wo aber die Unterschiede so groß sind, als wir sie wirklich finden, da verdienen sie alle Aufmerksamkeit. Da dieser, wie mir scheint, bisher ganz vernachläßigte und übersehene Punct doch für eine eigentliche Theorie der Farbenbrechung von dem größten Belange ist, da ferner die Resultate, die er liefert, mit einer Annahme von fünf verschiedenen Lichtstoffen so genau übereinstimmen, ja da sogar die Betrachtung des Größenverhältnisses, welches zwischen den sieben

Farben

Farben des prismatischen Farbenbildes herrscht, mich vor mehreren Jahren zuerst auf die Vermuthung brachte, ob es wohl fünf Lichtstoffe geben möchte — eine Vermuthung, die, nachdem ich selbst viel Mißtrauen in sie gesetzt hatte, durch späterhin von mir angestellte Versuche mir gegenwärtig so bestättigt zu seyn scheint, daß ich sie nun völlig vertheidige —: so nehme ich hier Gelegenheit, die Betrachtung dieses anerkannten Größenverhältnisses nach meiner Ansicht etwas weiter zu verfolgen.

Es ist nämlich bekannt, daß die sieben Farben im prismatischen Farbenbilde einen sehr ungleichen Raum einnehmen, und zwar nicht in einer regelmäßigen, von einem Ende des Farbenbildes zum andern steigenden oder fallenden Proportion, welche sich etwa bloß von der Größe der Brechbarkeit herleiten ließe, und mit ihr stiege oder fiele, — sondern vielmehr in einer ganz schwankenden Proportion, so, daß manche Lichtart einen kleineren Durchmesser hat, als beyde andre, welche über, und welche unter ihr im Farbenbilde liegen. Um Gren zu folgen, so nehmen wir die Verhältnisse so an: Roth 45, Orange 27, Gelb 48, Grün 60, Hellblau 60, Indigblau 40, Violett 80.

Wären nun aber alle diese Lichtarten einfach, so müßten sie im Farbenbilde zwar nicht ganz glei-

che Längen einnehmen, aber es müßte doch zwischen denselben eine bestimmte Proportion herrschen.

Denken wir uns einen Lichtcylinder als auf das Prisma einfallend, dem die Lichtstrahlen, wie sie Newton (s. Optice L. I. p. I. prop. IV. Probl. I. *)) auffieng, am nächsten kommen, so wird ein farbiges Licht hinter dem Prisma mit dem einfallenden Lichtcylinder gleichen Durchmesser haben, wenn sein Ausstrahlungswinkel dem Einfallswinkel **) gleich ist. Da aber das verschiedenartige farbige Licht wegen seiner verschiedenen Brechbarkeit unter verschiedenen Winkeln ausstrahlt, und doch der Einfallswinkel des weißen Lichtes für alle im weißen Lichte vereinigte verschiedene Lichtarten derselbe ist, so kann nicht alles farbige Licht mit dem einstrahlenden Lichtcylinder, mithin auch nicht unter einander selbst einen gleichen Durchmesser haben, son-

dern

*) Edit. Lausann. et Genev. 1740. pag. 46.

) **Einfallswinkel nenne ich den, welchen der einfallende Lichtstrahl mit der vordern Ebene des Prisma, nicht aber den, welchen er mit dem Perpendikel bildet, das auf dieser Ebene im Einfallspuncte senkrecht steht, d. i. dem Einfallslothe. Eben so verstehe ich unter dem **Ausstrahlungswinkel** denjenigen, welchen der aus der hinteren Fläche des Prisma heraustretende Lichtstrahl mit derselben macht.

dern — vorausgesetzt einstweilen, daß die Ausstrahlungsflächen, die Baſes aller ausstrahlenden Lichtcylinder gleich wären, — so würde jeder farbige Lichtcylinder einen um so gröſseren Durchmesser haben, je weniger sein Ausstrahlungswinkel von einem Rechten entfernt ist, oder je mehr er an Gröſse seinen Einfallswinkel übertrift; und umgekehrt würde er hienach einen um so kleineren Durchmesser haben, je mehr sein Ausstrahlungswinkel kleiner ist, als sein Einfallswinkel, oder als der Ausstrahlungswinkel der übrigen Lichtfarben. Da nun das stärker brechbare Licht allemal einen kleineren Ausstrahlungswinkel hat, als das weniger brechbare (— weil jenes von der hintern Wand des Prisma stärker angezogen wird, mithin eine mit derselben weniger divergirende Richtung erhält —), so würde folgen, daß der Durchmesser des violetten Lichtcylinders unter allen der kleinste, so wie aus dem entgegengesetzten Grunde der des rothen unter allen der gröſste seyn müsse. Und wiewohl es keine Lichtcylinder sind, welche auf unser Prisma fallen, so würden doch dieselben Grundsätze auch von dem gegenseitigen Gröſsenverhältnisse der im Prisma gebrochenen in einander geschobenen Lichtkegel gelten.

Allein es treten noch andre Umstände ein, welche machen, daß uns das Bild des violetten Lichtes keineswegs kleiner erscheinen kann, als das,

welches

welches das rothe Licht einnimmt, so weit es — für sich oder mit anderem vermischt — im prismatischen Farbenbilde sich erstreckt. Vorzüglich kommt hier der Umstand in Betracht, daß — wie sich ebenfalls leicht erweisen läßt — der stärker gebrochene Lichtstrahl aus einer größeren Fläche der hinteren Wand des Prisma heraustritt, als der schwächer gebrochene. — Gesetzt, die farbigen Lichtcylinder hätten, während sie durch das Prisma gehen, gleiche Durchmesser, so würde schon um deswillen der brechbarere Strahl aus einer größeren Fläche des Prisma heraustreten, als der weniger brechbare. Denn der Winkel, unter welchem er mit derselben zusammentrift, ist von einem Rechten mehr entfernt, als der, welchen dieselbe Fläche mit dem weniger brechbaren Lichte bildet. Daher schneidet der brechbarere Cylinder ein größeres Stück von jener Fläche ab, d. i. er tritt aus einem größeren Theile derselben heraus, als der weniger brechbare. Aber noch mehr! Schon im Prisma selbst hat der mehr brechbare Lichtcylinder einen größeren Durchmesser, als der minder brechbare. Denn dadurch, daß er dem Perpendikel stärker zugebrochen wird, welches im Einfallspuncte senkrecht steht, nähert sich auch sein Durchmesser, welchen er im Prisma bekommt, mehr seiner Einfallsfläche, welche allemal größer ist, als der Durchmesser, welchen er im vorigen Medium hatte. Dagegen nähert

hert sich der Durchmesser des weniger brechbaren Lichtes derselben Einfallsfläche weniger. Da nun also der Durchmesser des ersteren größer ist, als der des letzteren, so schneidet jener um so viel mehr ein größeres Stück der hinteren Fläche des Prisma ab, aus welcher er heraustritt, als dieser. Hiezu kommt noch, daß, wenn man auf die gewöhnliche Art mit einer vertikal entgegenstehenden Wand das Farbenbild auffaßt, das Bild keinen senkrechten Durchschnitt der farbigen Lichtcylinder darstellt, daß vielmehr die Lichtcylinder unter einem mehr oder weniger spitzigen Winkel auf die vorgehaltene Wand fallen, so daß diese das stärker gebrochene Licht in einer Ebene schneidet, welche von seinem geraden Durchschnitte mehr, das schwächer gebrochene hingegen in einer solchen, welche vom geraden Durchschnitte weniger entfernt ist. Hieraus folgt, daß der auf der Wand erhaltene Durchschnitt des violetten Lichtes im Verhältniße zu dem senkrechten Durchschnitte desselben größer ist, als der des rothen Lichtcylinders im Verhältniße zu seinem senkrechten Durchschnitte. — Alles dieß macht, daß das violette Licht auf der Wand nicht blos keinen kleineren, sondern sogar einen größern Raum einnimmt, als das rothe *). Ueberhaupt wird jedes einfache stärker

*) So richtig die hier vorgetragenen Sätze auch sind, so gut sehe ich doch ein, daß sie zu einer vollständigen

ker brechbare Licht auf der entgegengehaltenen Wand eine größere Fläche beleuchten, als das weniger brechbare. Dieser Satz, welcher für die chemische Theorie der Farbenbrechung sehr wichtig ist, reicht, was die sieben prismatischen Lichtfarben betrift, schon hin, zu beweisen, daß das orangenfarbige und das indigblaue Licht keineswegs einfach seyn kann. Beyde sind zu beträchtlich schmäler, als jedes von ihren unmittelbaren Nachbarn, als daß sich diese Ungleichheit mit einer, bis zu einem gewissen Grade nicht leicht zu vermeidenden, Unvollkommenheit der Messung entschuldigen ließe. Zudem müßten die sieben farbigen Lichtarten, wenn sie alle einfach wären, bald nach der Stelle, wo man sie maß, sich gänzlich von einander abscheiden; welches doch nie geschieht.

Nun ist zwar Newton nicht geneigt, die sieben Farben als einfache Bestandtheile des weißen Lichtes anzunehmen, sondern er betrachtet vielmehr das weiße Licht als aus einer unendlichen Menge einfacher Lichtarten zusammengesetzt, welche alle (wegen Verschiedenheit der Maße) von verschiedener Brechbarkeit seyn, unserm Aug aber nur als sieben

Klassen

digen Theorie der Farbenbrechung noch eine genauere Ausführung bedürfen, welche mich hier zu weit geführt haben würde.

Klassen von farbigem Lichte erscheinen sollen. Allein wäre dieß, dann müßte jede Lichtart des prismatischen Farbenbildes, die Gränzlinien des Roths und Violetts ausgenommen, im zweyten Prisma weiter zerlegt werden, weil dann in jedem mittleren Puncte des Farbenbildes Strahlen von sehr verschiedener Brechbarkeit zusammenkommen müßten, da keine Lichtlinie, sondern ein Lichtbündel, gebrochen wird. Diese in einem Punkte des Farbenbildes zusammengeflossenen heterogenen Lichtstrahlen müßten aber, vermöge ihrer verschiedenen Brechbarkeit, durch das zweyte Prisma nothwendig von einander getrennt werden, könnten aber nie, wie Newton von allen sieben Arten des farbigen Lichtes behauptet, wenn sie durch eine kreisrunde Oefnung des übrigens aufgefangenen Farbenbildes fallen, hinter dem zweyten Prisma ein kreisrundes, gleichgefärbtes Bild geben.

Wenn wir nach allem diesen läugnen müssen, daß die sieben Newtonschen Lichtfarben sämmtlich einfache Lichtarten seyn können, so versichert dagegen Herr Prof. Wünsch in seiner genannten Schrift, alles farbige Licht durch mehrmaliges Brechen in rothes, grünes und violettes, als die drey einzigen Grundfarben, zerlegt zu haben. Nach ihm ist daher das orangefarbne und das gelbe — nur in verschiedenen Proportionen aus rothem und grünem,

das

das hellblaue und das indigblaue aber aus grünem und violettem Lichte — ebenfalls in verschiedenen Verhältnissen — zusammengesetzt. Roth, Grün und Violett fand er einfach. Auf synthetischem Wege konnte er durch die Verbindung derselben auch die Mittelfarben wieder zusammensetzen. Diese letzteren Versuche sind um der Vollständigkeit willen recht gut, beweisen aber für sich nichts, da zweyerley Licht in Rücksicht seiner Natur sehr verschieden seyn, und manche wesentlich verschiedene Eigenschaften haben, und doch das Aug sehr ähnlich afficiren kann.

Die Wünschischen Versuche erfordern insgesamt eine so große Genauigkeit, daß sie schwerlich jemand, der sie nicht selbst angestellt hat, für so schwierig halten möchte, als sie wirklich sind. Sollte Herr Wünsch vielleicht hie oder da sich enen Irrthum haben zu Schulden kommen lassen, so wird ihn jeder, der mit der Sache bekannt ist, für sehr verzeihlich halten. Ich kann Herrn Wünsch nicht völlig Recht geben; ich fand zwar, wie er, Roth, Grün und Violett einfach, aber zwischen denselben noch zwo Mittelfarben ebenfalls einfach. Und so nähern sich auch meine Resultate Newtons Versuchen weit mehr, als die des Herrn Wünsch.

Ich

Ich fasse die Rechtfertigung meiner Behauptungen, so wie die Widerlegung derer des Herrn Pro. Wünsch in folgende Puncte zusammen:

1) Gegen die Sätze des Herrn Wünsch fielen meine Versuche mit wiederholter Brechung des farbigen Lichtes aus.

Wenn man den rothen Lichtstrahl nahe an der (untern) Gränze des Farbenbildes mittelst einer kleinen runden in einem vorgehaltenen Bleche befindlichen Oefnung von den übrigen Lichtstrahlen absondert, und in ein zweytes Prisma leitet, dessen brechender Winkel, so wie der des ersten, nach unten gekehrt ist, so erscheint er hinter dem zweyten Prisma völlig homogen, ganz gleichförmig roth, und sein Bild ist kreisrund. Geht man nun mit der Oefnung, wodurch man den rothen Strahl hindurchgehen ließ, im Farbenbilde allmählig etwas höher hinauf, dem orangefarbnen Lichte näher, so giebt der hindurchgegangene, und ebenfalls durch das zweyte Prisma geleitete Lichtstrahl bald nicht mehr ein ganz homogenes Bild; es dehnt sich etwas in die Länge, und sein oberer Rand erscheint nicht mehr roth. Allein er erscheint hier keineswegs grün, wie Herr Wünsch behauptet, sondern von einem Gelb, das dem Roth, oder besser dem Orange sich nähert, nicht hellgelb genannt

werden

werden kann, und daher einstweilen Einfachgelb heißen mag. Ich würde es Orange am liebsten nennen, wenn ich nicht von dem, was im prismatischen Farbenbilde Orange heißt, (— welches außer jenem Roth enthält —) unterscheiden müßte. — Um nicht viel höher darf man mit der Oefnung des Bleches im Farbenbilde hinaufgehen, so erscheint am oberen Rande des hinter dem zweyten Prisma aufgefangenen Bildes ein grünes Licht, und das einfache Gelb nimmt mehr die Mitte des Bildes ein. Nach und nach wird das rothe Licht am unteren Rande schwächer, und verschwindet allmählich, indeß das grüne Licht am obern Rande wächst, das Einfachgelb immer tiefer herabsteigt, und gegen das Grün hin hellgelber wird. Sobald das Roth unten verschwunden ist, nimmt das Einfachgelb den untern Rand des Bildes ein; aber nicht lange darauf erscheint das ganze Bild gleichförmig grün und kreisrund. Dann hat man die Mitte der grünen Stelle des Farbenbildes in die Oefnung des Bleches gefaßt. Die vorher beschriebenen Phänomene ereigneten sich also, während man die Oefnung des Bleches von Roth durch Orange und Gelb bis ins Grüne führte. Rückt man nun die Oefnung noch ein wenig höher im Farbenbilde hinauf, so bekommt bald das Bild hinter dem zweyten Prisma einen anders gefärbten oberen Rand, und dieser Rand ist

aber-

abermals nicht, wie Herr Wünsch behauptet, violett, sondern er ist hellblau. Dieser hellblaue Rand wächst, je mehr man die Oefnung im Farbenbilde hinaufrückt; er bleibt noch blau, wenn schon das grüne Licht am unteren Rande gänzlich verschwindet, und man hat dann abermals ein völlig kreisrundes, hellblaues Bild hinter dem zweyten Prisma, und zwar dann, wenn man den mittleren Theil der hellblauen Stelle des prismatischen Farbenbildes in das zweyte Prisma leitete. Nun erst, wenn man das Loch des Bleches noch höher im Farbenbilde hinaufrückt, erscheint am oberen Rande des Bildes, welches man hinter dem Prisma auffängt, violettes Licht, welches nach und nach, je höher man das Blech hält, während das blaue abnimmt, wächst, und endlich allein übrig bleibt, und ein kreisrundes Bild giebt. So hat man nach und nach alle Farben des prismatischen Farbenbildes einer zweyten Brechung unterworfen. Und daß diese hinreicht, zu bestimmen, welche Lichtstrahlen einfach, und wie viel Arten davon sind, habe ich oben schon bewiesen. Die Ränder eines jeden durch ein Prisma gehörig zerstreuten Lichtes, welche vom brechenden Winkel am meisten und am wenigsten entfernt sind, können nur von einfacher, für das Glas nicht weiter zerlegbarer Lichtart gebildet werden. Und wir haben daher nicht drey, sondern fünf specifisch verschiedene Arten des

Lichtes

Lichtes anzunehmen, Violett, Hellblau, Grün, Einfachgelb und Roth. Die Harmonie, welche man bey dergleichen Gegenständen ungern vermißt, zeigt sich hier, wenn man vom Grün, als der Mitte, ausgeht. Man hat dann auf der einen Seite zwo Arten von Roth, auf der andern zwo Arten von Blau. Auf jeder Seite würden alsdann, — wenn sie sich bestättigen — Herschels und Ritters unsichtbare Sonnenstrahlen folgen. — Ich habe die einfachgelben Ränder, welche ich durch die zweyte Brechung erhielt, in ein drittes Prisma auf gleiche Art geleitet, und sie wurden dadurch eben so wenig zerlegt, als überhaupt eine einfache Lichtart durch wiederholte Brechung zerlegt werden kann. Bey Anfang der Versuche, wo ich mich mehr mit dem ersten Prisma beschäftigte, und das Farbenbild hinter dem zweyten Prisma noch nicht selbst beobachten konnte, fragte ich meine Freunde, welche mich bey den erzählten Versuchen unterstützten, ehe ich ihnen (wiewohl sie Kenner der Physik sind,) irgend etwas von meinen früheren Ideen über die Farben gesagt hatte: wie ihnen die Ränder des Bildes nach der zweyten Brechung erschienen? Sie antworteten mir z. B. als ich den orangefarbigen Lichtstrahl in das zweyte Prisma leitete: der obere Rand sey gelb. Ich fragte ausdrücklich: ob sie nicht etwas Grün sähen? Sie läugneten es. — Dieß blos zur Bürgschaft,

daß

daß ich nicht etwa blos gesehen hätte, was ich hätte sehen wollen, oder, daß nicht blos vorgefaßte Ideen mein Aug getäuscht haben! — daß das hellblaue Licht, wie es sich im gehörig ausgezogenen prismatischen Farbenbilde zeigt, für ein zweytes Prisma unzerlegbar ist, diesen Versuch hatte ich schon einige Jahre früher gemacht, ohne damals Gelegenheit zu haben, die Versuche über Farbenbrechung weiter zu verfolgen. Ich habe ihn hernach immer wieder sich gleichbleibend gefunden.

Das Indigblau ist demnach aus Violett und Hellblau zusammengesetzt. Zwischen Hellblau und Grün liegt eine Mittelfarbe, ein Grünlichblau. Das prismatische Gelb besteht aus Grün und jenem einfachen Gelb, das im Vergleiche mit dem Gelb des Farbenbildes sich mehr dem Roth nähert. Weiter gegen das orangefarbne Licht hin geht das prismatische Roth auch in die Mischung des Gelbs ein. Orange besteht aus Roth und Einfachgelb; das Grün ist ihm nicht wesentlich, geht aber auch da, wo es an Gelb gränzt, in seine Mischung ein. Roth, Einfachgelb und Grün sind in Rücksicht ihrer Brechbarkeit weniger von einander verschieden, als Grün, Hellblau und Violett.

Dieß

Dieß ergab sich aus meinen Versuchen mit der zweyten Brechung der Lichtstrahlen. Ich komme zu dem zweyten Punct:

2) Mehrere Versuche mit dem Verhalten farbiger Körper in anders gefärbtem Lichte widerlegen ebenfalls auf der einen Seite die Meinung des Herrn Professor Wünsch, indeß sie auf der andern die meinige von der fünffachen Zusammensetzung des weißen Lichtes klar bestättigen.

Wenn oben im dritten Versuche grüne Seide im Hellblau gar nicht mehr grün, sondern dunkel erschien, so zeigt dieß die Abwesenheit des grünen Lichtes im Hellblauen. Wenn der rothe Karmin, s. Vers. 7., im grünen Lichte sehr schwach grün, im violetten doch etwas merklicher violett, und demungeachtet im Hellblauen ganz schwarz erschien, so zeigt dieß die Unabhängigkeit des Hellblau sowohl vom Grün als vom Violett. Bestände das Hellblau aus beyden letzteren Farben, wie Herr Wünsch sagt, so hätte der Karmin, da er beyde einzeln für das Auge merklich reflectirte, im hellblauen Lichte etwas hellblau, in das Violette spielend, erscheinen müssen. Wenn das röthlich gefärbte Glas, welches etwas Grün durchließ, dunkelblaue Pigmente dennoch ganz kohlschwarz erscheinen ließ, (s. Vers. 27.) so könnte das Grün nicht zur Mischung

schung des Dunkelblau gehören. — Daß der vierte Versuch, welcher mit der Meinung des Herrn Wünsch zwar übereinkommt, doch nicht im Stande ist, sie zu beweisen, oder die meinige umzustoßen, das bedarf meiner Erinnerung nicht.

Wenn auf der andern Seite die grüne Seide sowohl, als die hellblaue (welche stets viel Grün reflectirte) im orangefarbnen Lichte gar nicht mehr grün erschien (s. Vers. 3. und 4.), so konnte in der Mischung des orangefarbnen Lichtes kein Grün seyn. — Endlich

3) wären nach H. Wünsch alle Mittelfarben zwischen Roth und Grün aus diesen beyden Farben, und eben so Hellblau als Indigblau aus Grün und Violett zusammengesetzt, so nähmen nach den gewöhnlichen Ausmessungen des Farbenbildes alle diese Farben einen allzugroßen, mit ihrer Einfachheit unvereinbaren, Grün aber besonders einen unmäßig großen Raum ein, und zwar Grün nicht nur einen weit größern, als Roth, sondern auch einen beträchtlich größeren, als Violett, welches, wie ich oben gezeigt habe, nicht Statt finden kann. Zwar nimmt Herr Wünsch umgekehrt an, der Raum, den nach seinen Sätzen das grüne Licht einnimmt, verhalte sich zu dem des violetten, wie 2 zu 3, und der des rothen zu dem des Grünen, wie

1 zu 2; aber diese Behauptung widerspricht allen übrigen Messungen des Farbenbildes auf eine höchst auffallende Art.

So wäre nun dargethan, daß es nicht einen, sondern fünf Lichtstoffe giebt, — welche man als Arten des Phlogiston im Grenschen Sinne ansehen kann. Aus der vorgetragenen Theorie der Farben leuchtet ein, daß eben diese fünf für uns einfachen Lichtstoffe sich nicht nur im weißen Lichte frey, d. i. strahlend, finden, sondern auch, daß sie in den farbigen Körpern gebunden werden, in durchsichtigen farblosen Körpern aber vielleicht schon gebunden sind. Daraus abzunehmen, in welchen Farben sie erscheinen müssen, wenn sie aus den Körpern wieder frey werden, würde für sich zwar nicht schwer seyn, könnte aber doch aus mannigfaltigen Gründen zu falschen Schlüßen führen. Allein ein wichtiger Beleg dafür, daß sie in manchen Fällen während ihres Gebundenseyns keine weitere Veränderung leiden, sondern eben so wieder frey werden, wie sie gebunden wurden, — mithin zugleich ein wichtiger Beleg für die Richtigkeit meiner Ansicht der Farben, ist ohnstreitig die bekannte Beobachtung, daß Körper, welche die Eigenschaft haben, nachdem sie dem Lichte eine Zeitlang ausgesetzt ge-

wesen sind, im Dunkeln zu leuchten, — daß solche Körper dann, wenn sie farbigem Lichte ausgesetzt gewesen waren, im Dunkeln auch bloß Licht von derjenigen Farbe von sich gaben, welcher man sie ausgesetzt hatte; — eine Thatsache, die nach einer andern, als der chemischen Farbentheorie, unerklärbar seyn möchte. Noch erinnere ich an die blaue Flamme des brennenden (gelben) Schwefels, der vermöge seiner hellgelben Farbe, die mehr brechbaren Farben eingesogen, die minder brechbaren reflectirt hatte. — Ob sich solche Anwendungen der vorgetragenen Sätze künftig allgemeiner werden machen lassen, wage ich noch nicht zu entscheiden.

Zum Schluße noch einige Worte darüber, ob der Lichtstoff imponderabel oder absolut leicht sey. — Ich darf hier um so kürzer seyn, da diese Frage ihr hauptsächlichstes Gewicht nur von der gewöhnlichen Ansicht des Phlogistons als brennbaren Wesens, d. i. von der Voraussetzung erhielt, daß das Freywerden des Phlogistons den Grund der Verbrennung enthalten, nach unserer Ansicht aber das Freywerden des Lichtstoffes bey den Verbrennungsprocessen keineswegs als das Wesentliche derselben, sondern, wo es Statt findet, als zufällig angesehen werden muß.

Zufor-

Zuförderst aber sind die hier vorkommenden Begriffe näher zu bestimmen. Das Unwägbare, Imponderable, läßt sich eintheilen in das relativ, und das absolut imponderable. Das blos relativ imponderable ist das, was zwar Schwere hat, aber in einem so geringen Grade, daß sie uns nicht in die Sinne fällt. Das imponderable, was gar keine Schwere hat, kann man auch absolut leicht nennen, wenn man unter der Leichtigkeit nur etwas negatives, den Mangel an Schwere, versteht. Allein man braucht meistens das Wort absolut leicht, und positiv leicht oder negativ schwer als gleichbedeutend, und bezeichnet damit das Widerspiel der Schwere, das, was sich gegen die allgemeine Gravitation zurückstoßend verhält. In diesem Sinne gebraucht es auch Herr Prof. Hindenburg, dessen Güte ich die Gelegenheit zu den meisten oben erzählten Versuchen verdanke, in seiner wichtigen kleinen Schrift, worin er die absolute Leichtigkeit, oder negative Schwere der Wärme und des Phlogistons widerlegt *). Da jedoch dem absolut Leichten nur das relativ Leichte entgegengesetzt werden kann, d. i. das, was man im gemeinen Leben leichte Körper zu nennen pflegt, so halte ich es

für

*) Car. Fr. Hindenburg progr. quo ostenditur, calorem et phlogiston non esse materias absolute leves. Lipf. 1790. 4.

für wichtiger, absolut leicht das zu nennen, was gegen die Schwerkraft indifferent ist.

Eine negative Schwere des Lichtstoffes anzunehmen, dazu würden wir, auch abgesehen von den Gründen, wodurch Herr Prof. Hindenburg diese Meinungen widerlegt hat, gar keine Versuchung haben, da wir gar nicht durch seinen Zutritt die Phänomene des Verbrennens erklären zu wollen gewohnt sind. Die relative Imponderabilität desselben ist ebenfalls keinem Zweifel unterworfen, da noch niemand je den Lichtstoff wägbar gefunden hat.

Ob wir ihn also als absolut imponderabel, oder in diesem Sinne absolut leicht anzunehmen hätten, dieß allein könnte noch ungewiß seyn. Dagegen steht allerdings die Analogie, da uns bisher die Erfahrung alle Körper als schwer gezeigt hat. Allein diese Analogie kann uns vermuthen lassen, nicht beweisen. Denn

1) im Begriffe der Materie liegt zwar der Begriff der Anziehungskraft, wie Kant gezeigt hat, aber nur der gegenseitigen Anziehungskraft unter dem, was die Materie im Einzelnen ausmacht, d. i. ihrer Theile (keineswegs der Atome!). Aber eine Anziehungskraft gegen alle übrige Materie

liegt

liegt in ihrem Begriffe nicht; mithin ist die Gravitation nicht nothwendig für alle Materie geltend. Der Begriff einer Materie, welche gar keine Schwere hat, widerspricht sich nicht.

Sobald man einem Dinge eine Eigenschaft beylegt, welche in seinem Begriffe noch nicht liegt, so muß man sie ihm erst darthun; kann man aber dieß nicht, so ist man nicht berechtiget, ihm jene Eigenschaft beyzulegen. So lange der Lichtstoff noch nicht gewogen worden ist, so lange ist man auch nicht berechtigt, ihm Schwerkraft beyzulegen.

3) Wenn wirklich, wie man allgemein annimmt, das Licht sich nach allen Seiten gleichförmig, mit gleicher Geschwindigkeit, ins Unendliche verbreitet, so hat es keine Schwerkraft; es ist absolut imponderabel. Und wo ist eine Erscheinung, welche bewiese, daß das Licht bey seiner Strahlung auf irgend eine Art Gravitationsgesetzen folgte? — Nirgends. —

Alles dieß aber bestimmt mich, den Lichtstoff wirklich als gegen die Schwere indifferent, als absolut unwägbar anzusehen. Ich begnüge mich, diese wenigen Worte hierüber gesagt zu haben, da

es

es mir scheint, als bedürfe diese Behauptung auſ-
ser dem bereits Gesagten nichts weiter zu ihrer
Rechtfertigung.

Tab: I.

Fig: 1.

Fig: a.

Fig: b.

Fig: c.

Fig: d.

Fig: e.

Fig: f.

Fig: 2.

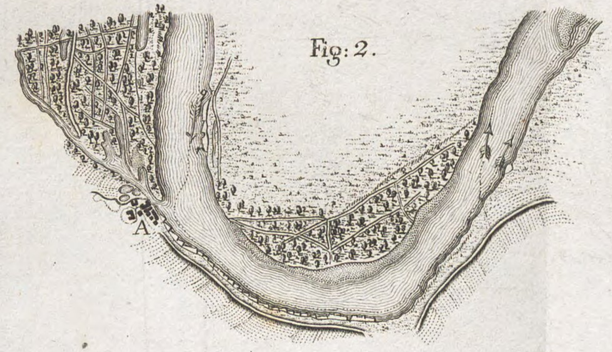


Fig: 3.

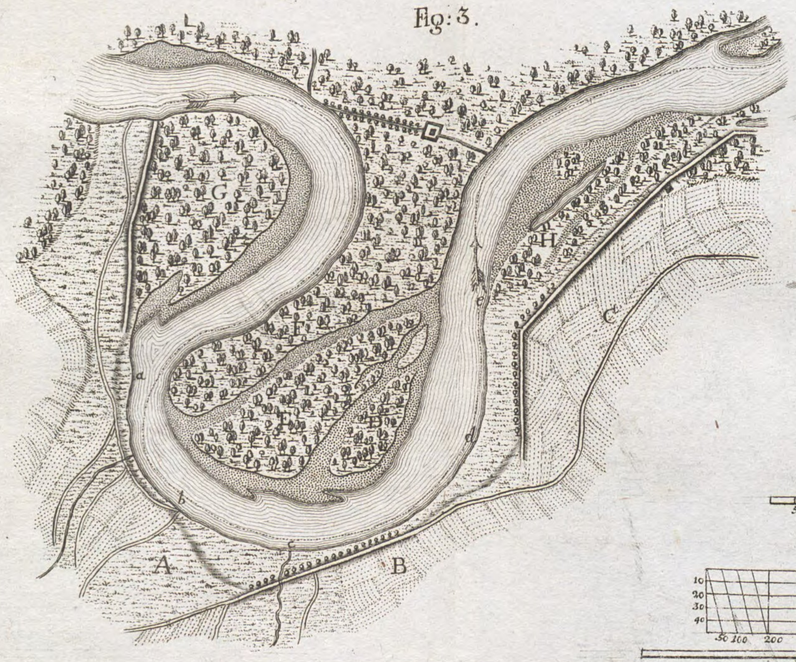
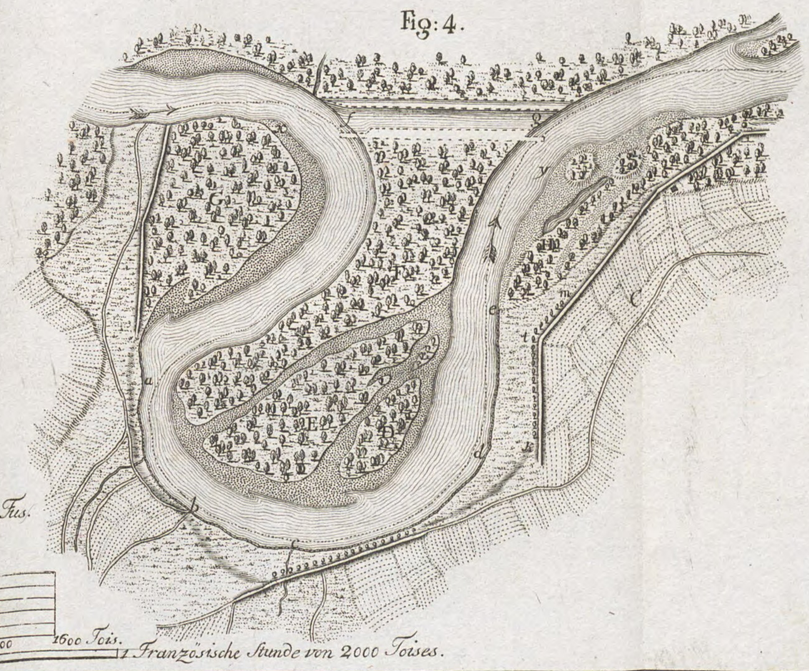


Fig: 4.



Masstab zu den Profils.

5 10 20 30 40 50 60 70 80 Fus.

Masstab zu den Grundrissen.

10 20 30 40

50 100 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 Tois.

1/4 1/2 1/2

1 Französische Stunde von 2000 Toises.

Scherer Sc. M.

Tab. II.

Fig. 5.

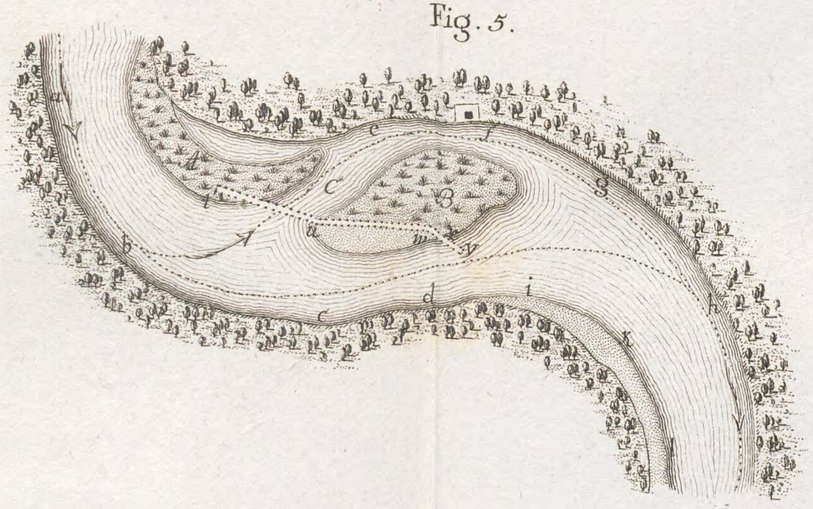


Fig. 6.

Fig. 9.

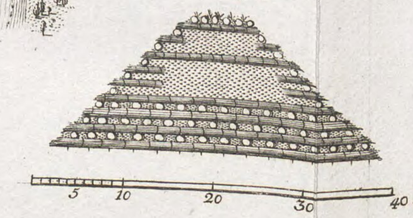
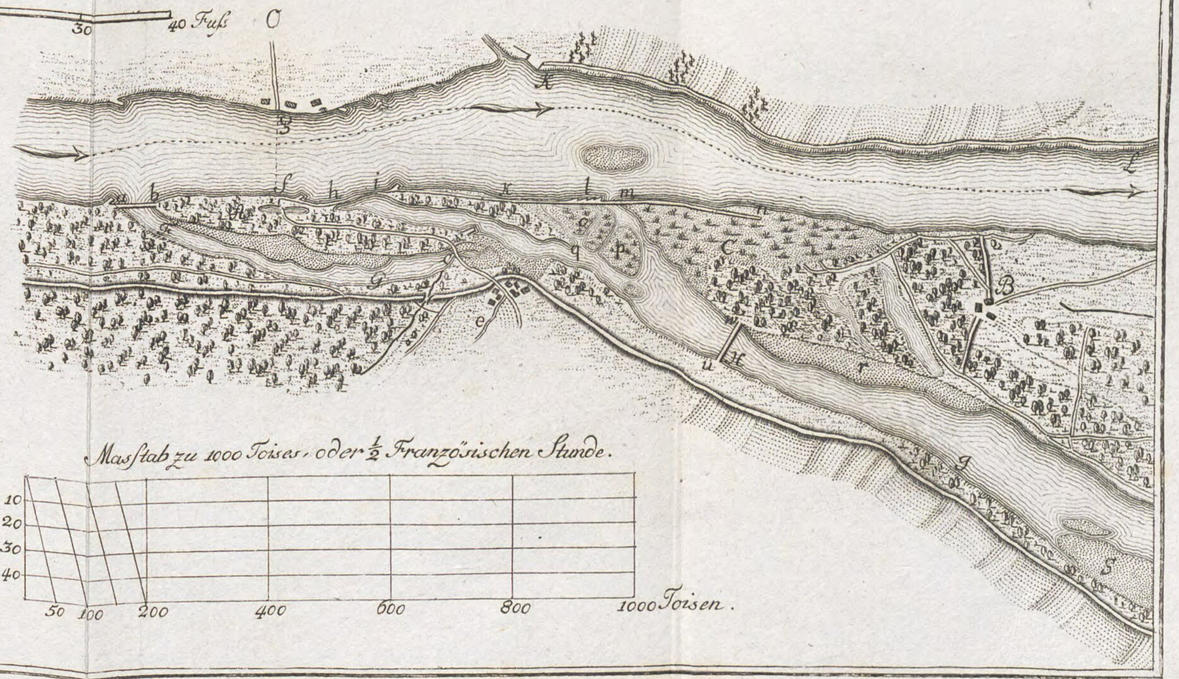


Fig. 7.

Fig. 8.



Scherer Sc. M.

Tab. III.

Fig. 13.

Fig. 10.

Fig. 12.

Fig. 11.

Maßstab zu Fig. 12 und 13.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 200 300 Tois

Maßstab zu den Grundrissen.

10 20 30 40 50 100 200 300 400 500 600 700 800 Tois.

1. Französische Stunde von 2000 Toisen.

1/4 1/2 3/4 1

Scherer Sc. Mon.

Tab. IV.

Fig. 14.

Fig. 15.

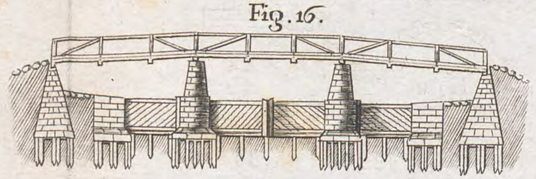


Fig. 16.

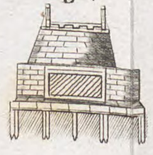


Fig. 17.

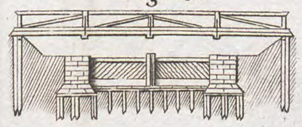


Fig. 18.

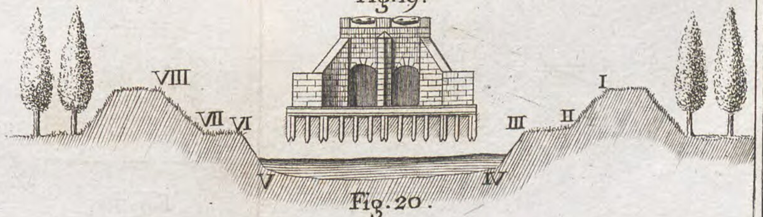


Fig. 19.

Fig. 20.

10 5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Fuss.

H. HEINRICI
Buchbinderei
Rottenburg / L

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Euckenmayer, Rudolph

Rudolph Euckenmayer's Abhandlung über die Preisfrage: Welche sind für Bayern die besten und ausführlichesten Mittel, das Austretten der Flüsse, und die davon abhangenden Ueberschwemmungen zu verhindern?

München 1803

Bavar. 15-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10369926-2